

Pertti Maliniemi

**Ruukin pumppuhuollon kehittäminen ja Lean-systematiikan
soveltaminen siihen**

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Elokuu 2012



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Elokuu 2012	Tekijä/tekijät Pertti Maliniemi
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi Ruukin pumppuhuollon kehittäminen ja Lean-systematiikan soveltaminen siihen.		
Työn ohjaaja Markku Tuominen		Sivumäärä 54 + 6 liitettä
Työelämäohjaaja Sauli Kallio		
<p>Tämä työ toteutettiin Ruukki Metals Raahen terästehtaan kunnossapidon kehityshankkeena. Työn tarkoituksena oli keskittyä yhteen kunnossapidon osa-alueeseen, jossa tarkasteltiin pumppujen huoltotoiminnassa mahdollisesti ilmeneviä pullonkauloja, jotka voisivat hidastaa tai rajoittaa korjaustoiminnan joustavuutta ja kustannustehokkuutta.</p> <p>Työtä varten selvitettiin Ruukin Raahessa kunnostettavien pumppujen määrää, tyyppejä ja niihin käytettyjä kustannuksia. Samalla kartoitettiin myös Ruukin oman pumppuhuollon toimintaa ja kustannustehokkuutta eri pumppujen huoltojen suhteen. Työn tarkoituksena oli selvittää, mitkä pumpput ovat tuotannon ja kustannusten suhteen kannattavaa kunnostaa Ruukin omana työnä ja mihin olisi järkevää hankkia sopimuskumppani.</p> <p>Työssä käytiin läpi myös pumppujen varaosiin ja varastointiin liittyviä tekijöitä, joita tarkastelin sekä pumppujen tuotannolle kriittisyyden että toisaalta varastokustannusten suhteen.</p> <p>Lisäksi tässä työssä kävin läpi pumppujen huoltotilan toimivuuden parantamiseen liittyviä tekijöitä, joihin sovellettiin Lean-systematiikan mukaisia oppeja.</p> <p>Työn tuloksena sain laskennallisesti osoitettua sen, että tiettyjen pumppujen korjaaminen Ruukin omana työnä ei ole kustannustehokasta eivätkä nämä pumpput ole myöskään tuotannon kannalta kriittisen osaamisen piirissä. Näiden tiettyjen pumppujen korjaustoiminta voitaisiin ulkoistaa lähes kokonaisuudessaan varsinkin, kun näiden kyseisten pumppujen korjauksiin perehtyneitä palvelutoimittajia löytyy lähialueelta useita.</p> <p>Toisena tarkasteltavana asiana ollutta pumppujen huoltotilan toimivuuden parantamista varten tein nykyisestä tilasta uuden layout-suunitelman, jossa tarkasteltiin myös suurien pystypumppujen korjauksiin vaadittavia alueita.</p>		

Asiasanat

layout, Lean, pumppu

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date 16 August 2012	Author Pertti Maliniemi
Degree programme Industrial Engineering and Management		
Name of thesis Development of the service and maintenance for pumps at Ruukki and adapting Lean-systematics to it.		
Instructor Markku Tuominen	Pages 54 + 6	
Supervisor Sauli Kallio		
<p>This work was carried out as the development project for the service and maintenance of Ruukki Metals Raahe steel factory. The purpose of this work was to focus one part of the support and maintenance area where to clarify possible manifested bottlenecks at the service and maintenance work of the pumps which could slow down or restrict the flexibility and cost efficiency of the service and maintenance work.</p> <p>The amounts and types of the pumps to be serviced and maintained at Ruukki together with the costs related to service and maintenance work were clarified at this work. At the same time the performance and the cost efficiency of Ruukki's own service and maintenance were cleared up against different types of the pumps. The intent of this work was to clarify which pumps are worth servicing and maintaining with respect to productivity and costs at Ruukki's own service and maintenance department and which pumps service and maintenance would be best to outsource from subcontracted partners.</p> <p>The spare parts of pumps with factors related to storage were also gone through at this work and I examined both the criticality of the pumps for the steel production process and acknowledging also the respective costs for the storage.</p> <p>Furthermore, I went through the factors related to the improvements of the functionality of the service and maintenance room for the pumps where to Lean's systematics methods were adapted.</p> <p>As the result of this work I was able show the fact calculatorily that the support and maintenance for some specific pumps is not cost-efficient as Ruukki's own work and these specific pumps are neither in the circle of the critical competence with respect to Ruukki's steel production. Almost the whole support and maintenance of these specific pumps could be outsourced especially acknowledging several service suppliers who have become familiar with support and maintenance of these specific pumps are found at the neighbourhood area.</p> <p>For the other examined area where to improve the functionality of the support and maintenance room of the pumps I made a new layout plan from the current space where the area required for the service and maintenance for big vertical pumps was also viewed.</p>		
Keywords layout, Lean, pump		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	2
	Työn lähtökohdat ja tavoitteet	3
2	RAUTARUUKKI OYJ	4
	2.1 Ruukki Metals	4
3	KUNNOSSAPITO	7
	3.1 Kunnossapidon käsitteet ja tavoitteet	8
	3.2 Laitteiden kriittisyysluokittelu	9
	3.3 Riskienhallinta menetelmät	12
4	PUMPUT JA NIIDEN KUNNOSSAPITO RUUKILLA	14
	4.1 Pumput ja niiden tyypit	14
	4.2 Pumppujen käyttötarkoitus Ruukilla	15
	4.3 Käytössä olevat pumpputyypit Ruukilla	16
	4.4 Pumppujen kunnossapidon organisaatio ja henkilöstö	17
	4.5 Ennakkohuolto ja korjaukset	19
	4.6 Pumppujen korjaukset	23
5	VARAOSAT JA VARASTOINTI	33
	5.1 Varasto ja sen tehtävät	34
	5.2 Varastoinnin tulevaisuuden tavoitteet	35
	5.3 Varaosatoimittajat ja niiden hallinta Ruukilla	36
	5.4 Pumput ja niiden varaosat	39
6	PUMPPUJEN HUOLTOTILAN TOIMIVUUDEN PARANNUS JA LEAN	40
	6.1 Lähtökohdat ja tavoitteet	40
	6.2 Lean-systematiikka	42
	6.3 Layout ehdotus	46
7	TULOKSET JA POHDINTA	49
	7.1 Pumppuhuolto ja sen kehitys	49
	7.2 Pumppujen huoltotilan parantaminen	52
	LÄHTEET	54

LIITTEET

Liite 1.	Nauhavalssaamo, vesilaitos pumppujen kriittisyysluokittelu
Liite 2.	Lähtötilanne ja sijainti layout
Liite 3.	Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila layout 1
Liite 4.	Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila layout 2
Liite 5.	Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila layout 3
Liite 6.	Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila layout 4

1 JOHDANTO

Teräksen valmistusprosessi vaatii toimiakseen suuren määrä pumppuja ja pumppaus kapasiteettia.

Pumppujen pääasiallinen käyttötarkoitus teräksen valmistusprosessissa on jäähdyttää eri tuotantolaitteita valmistuksen eri vaiheissa. Pumppuja käytetään tämän lisäksi polttoaineiden, hydraulinesteiden, kaasujen, lietteiden sekä erilaisten reagenssien ja liuottimien käsittelyssä.

Kaikissa näissä tapauksissa pumppujen toimivuudella on suuri merkitys prosessin laaduntuoton, turvallisuuden ja ympäristön kannalta. Pumput ovat myös suuri energian käyttäjä terästeollisuudessa, energian käytön merkitys teollisuudessa on kasvanut kohonneiden energia kustannusten sekä energiankäytölle asetettujen tiukentuneiden ilmasto ja vesistön suojelun lainsäädännön myötä. Esimerkiksi prosessien jäähdytysvesiä ei nykyisin saa johtaa suoraan mereen. Jäähdytystä vaativia laitteita varten on valmistettava suljetun kierron laitokset, jotka tarvitsevat toimiakseen lisää pumppaus tehoa. Alun perin, kun prosessin kannalta kriittisiin paikkoihin on hankittu pumppuja, on yleinen käytäntö ollut, että pumput ovat kahdennettu ja lisäksi varalla on vielä diesel moottori käytöllä varustettu vara pumppu. Tällä tavalla on varmistettu se, että pumpun rikkoontuessa tuotantoa voidaan tehdä vara pumppujen avulla ja korjauksella ei ole ollut niin suurta kiirettä. Tuotannon ja laatu kriteerien kasvun myötä on nämä ”reservit” otettu käyttöön, jolloin kunnossapidon merkitys pumppujen huollon ja korjausten suhteen on kasvanut.

Tässä työssäni käsittelen pääsääntöisesti veden käsittelyyn liittyvien pumppujen huolto ja korjaus toimintoja, sekä siihen liittyvien tukitoimintojen kuten pumppujen varaosiin ja varastointiin liittyviä tarpeita.

Pumppujen huolto ja korjaus toiminto vaatii tekijöiltään korkeaa ammattitaitoa sekä pitkäaikaista kokemusta tuotantoprosesseista ja pumppujen huolloista. Tämän takia pumppuja korjataankin pääsääntöisesti omana kunnossapitotoimintona, jolla on varmistettu huollon oikea-aikaisuus ja ammattitaitoisen henkilöstön pätevyys. Ajankohtaiseksi pumppujen huoltotoiminnan tarkasteluun on useita. Tärkeimpänä kuitenkin on yhtiön uusi strategia, jonka mukaisesti Ruukki Raahen tehtaat keskittyy yhä voimakkaammin erikoisterästuotteisiin.

Erikoisterästuotteet ovat ns. lujia teräksiä, joiden tekeminen vaatii tarkkaa prosessin hallintaa, josta merkittävänä osana on jäähdytys ja sen hallinta, tämä taas aiheuttaa pumppujen käyntivarmuuksille suuren haasteen. Käyntivarmuuden takaamiseksi on myös pumppujen kunnossapidon kaikkien osatekijöiden toimivuus tärkeää. Työssäni tarkastelenkin pumppujen kunnossapitoa ja korjaustoimintaa kokonaistoimivuuden kannalta.

Tässä työssä tarkastellaan lähinnä korjauskierrossa olevien pumppujen korjauskustannuksia, korjattavien pumppujen korjauksen läpimenoaikoja, varaosien tarpeita sekä eri pumppujen kriittisyyttä tuotannolle. Lisäksi tehtävän antoon kuuluu nykyisen korjaamo tilan käytön uudelleen suunnittelu siten, että tilan käyttö ja laitteet ovat optimaalisessa järjestyksessä. Tähän suunnitteluun käytetään Lean-menetelmiä, joita myös ruukilla käynnistyneet OPEX-hankkeet (Operational Excellence) tukevat.

2 RAUTARUUKKI

Rautaruukki perustettiin 1960 valtionyhtiöksi turvaamaan kotimaisen telakka- ja muun metalliteollisuuden raaka-ainehuolto ja aluksi se hyödynsi kotimaisia malmivaroja. Suomen valtion lisäksi Rautaruukkia olivat perustamassa myös Outokumpu, Valmet, Wärtsilä, Rauma-Repola ja Fiskars. Ensimmäinen länsimainen terästehdas perustettiin Raaheen, jossa alettiin valmistaa terästä uudella kustannustehokkaalla jatkuvavalumenetelmällä perinteisen valannevalumenetelmän sijaan. Ensimmäisenä toimintavuotenaan yritys työllisti kuusi ihmistä, mutta vuosikymmenen loppuun mennessä henkilöstömäärä oli kasvanut reiluun 1700 henkeen. Vuonna 2004 kaikki Rautaruukki-konserniin kuuluvat yhtiöt ottivat käyttöön markkinointinimen Ruukki. Yhtiön kotipaikka on Helsinki.

Ruukki toimittaa metalliin perustuvia komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia rakentamiseen ja konepajateollisuudelle. Metallituotteissa yhtiöllä on laaja tuote- ja palvelu valikoima. Ruukilla on noin 11 700 työntekijää 27 eri maassa. Vuonna 2010 yhtiön liikevaihto oli 2,4 miljardia euroa.

Rautaruukki Oyj yhtiöitettiin 1.5.2011 liiketoimintojen eri osa-alueisiin keskittyviin tytäryhtiöihin. Divisiooniin kuuluu:

- Rakentamisen liiketoiminta Ruukki Construction
- Konepajaliiketoiminta Ruukki Engineering
- Teräsliiketoiminta Ruukki Metals.

2.1 Ruukki Metals

Ruukki Metals Teräsliiketoiminnan - Ruukki Metalsin vastuulla on Ruukin terästuotteiden valmistus ja myynti sekä niihin liittyvät esikäsittely-, logistiikka- ja varastointipalvelut. Teräsliiketoiminnan keskeiset painopisteet ovat erikoisterästuotteisiin perustuvan liiketoiminnan kehittäminen, jakeluverkoston laajentaminen sekä markkina-aseman vahvistaminen Pohjoismaissa ja Baltiassa.

Erikoisterästuotteissa Ruukilla on sekä vahvaa teknologista osaamista että nykyaikaista valmistuskapasiteettia. Tavoitteenamme on kasvattaa erikoisterästuotteiden osuus teräsliiketoiminnasta 60 prosenttiin lähivuosien aikana. Eurooppa on keskeinen markkina-

alueemme, mutta lisäksi haemme kasvua nopeasti kehittyviltä markkinoilta, kuten Kiinasta, Brasiliasta, Intiasta ja Turkista. Näillä markkinoilla muun muassa rakentamisen ja kaivosteollisuuden kasvu vauhdittaa erikoisterästen kysyntää.

Pohjoismaisilla markkinoilla vahvistamme asemaamme kehittämällä jatkuvasti prosessejamme, parantamalla entisestään asiakaspalveluamme, toimitustäsmällisyyttämme sekä tuotteidemme ja palvelujemme laatua koko toimitusketjussa.

Valmistusteknologiassa Ruukki on kehittänyt 2000-luvun alusta suorakarkaisuteknologiaa, joka mahdollistaa erittäin lujien ja kulutusta kestävien teräslaatuojen valmistamisen tehokkaasti ja laadukkaasti. Nykyään Ruukki on maailmanlaajuisesti johtavia yrityksiä suorakarkaisuteknologian hyödyntämisessä terästuotannossa.

Ruukki Metalsin palveluksessa on yhteensä noin 5 300 henkilöä.

Tuotteet ja palvelut

Erikoisterästuotteet

- erikoislujat rakenneteräokset (Optim)
- kulutusta keötävät teräokset (Raex)
- erikoispinnoitetut teräokset (Litec, Pural, Purex, PVDF)
- suojausteräokset (Ramor).

Terästuotteet

- kuuma- ja kylmävalssatut terästuotteet
- metalli- ja maalipinnoitetut teräokset
- putket, tangot, palkit ja profiilit
- Muut tuotteet ja palvelut
- välitystuotteina myytävät ruostumattomat teräokset ja alumiinit
- tuotteisiin liittyvät esikäsittely-, osavalmistus-, logistiikka- ja varastointipalvelut
- sivutuotteina syntyvät mineraalituotteet.

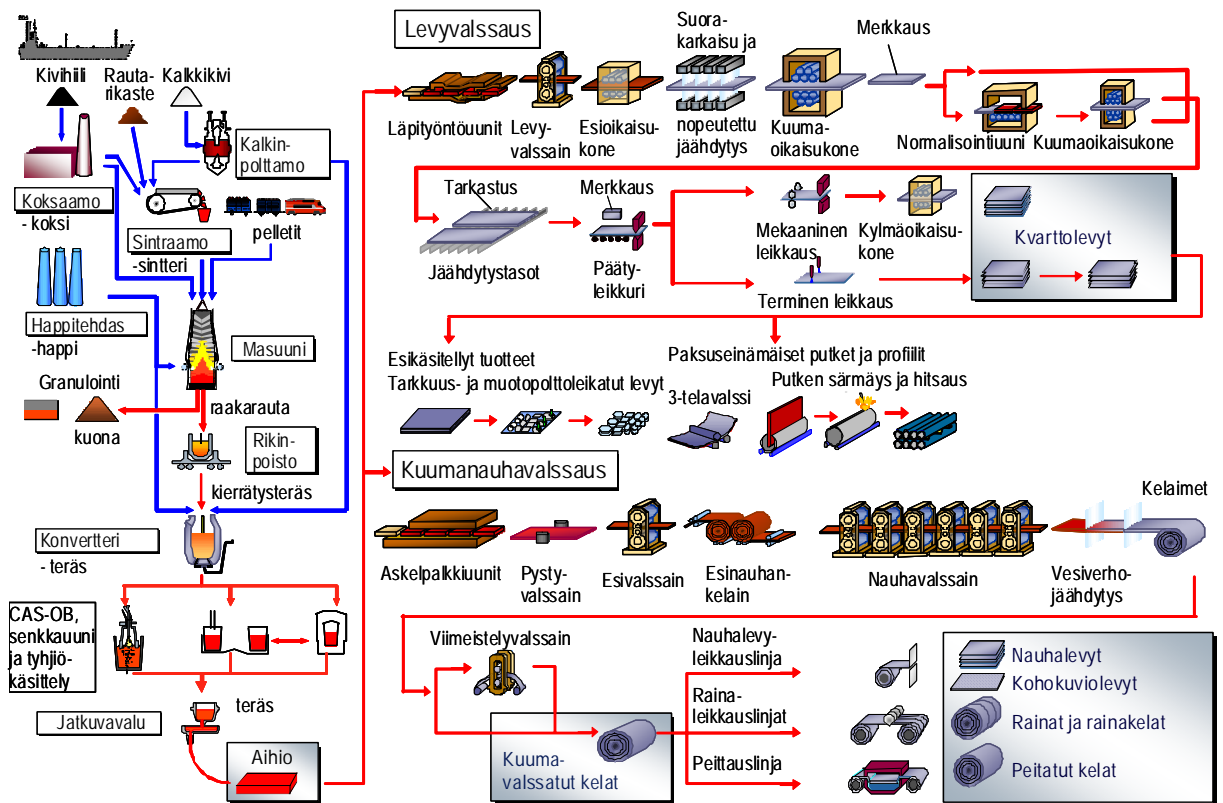
Asiakkaat

- kuljetusväline-, rakennus-, konepaja- ja elektroniikkateollisuuden yhtiöt sekä teräksen jakelijat.

Strategia

- 1 Erikoisterästuotteiden myynnin ja jakelun kehittäminen kansainvälisesti
- 2 Markkina-aseman vahvistaminen Pohjoismaissa
- 3 Kustannustehokkuuden jatkuva parantaminen

Raahen terästehdas on niin sanottu integroitu tehdas, jossa tuotteen toimitusketju etenee raaka-aineesta joka tuodaan satamaan teräkseksi alla olevan prosessikaavion mukaisesti.

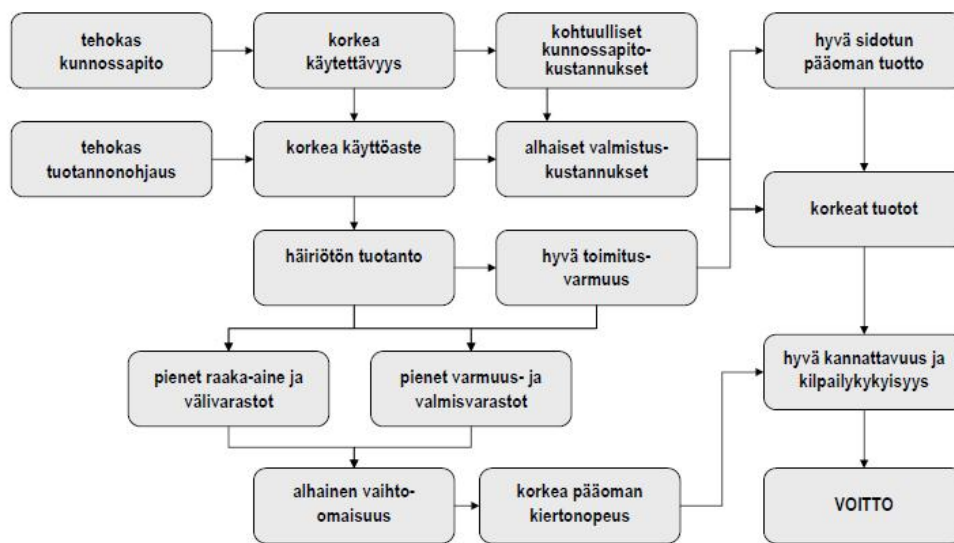


KUVIO 1. Ruukki Metals Raahen prosessi (Ruukki esittelyaineisto)

3 KUNNOSSAPITO

Mitä kunnossapito oikeastaan on ja kannattaako sitä tehdä?

Tähän kysymykseen antaa vastauksen yksi Suomen johtavista kunnossapidon konsulteista tekniikantohtori Jorma Järviö luennossaan kunnossapito, jonka hän piti Ruukilla vuonna 2003. Hänen esityksensä mukaan kunnossapidon vaikutus yrityksen kannattavuuteen käyttäytyy kuvio 2 mukaisesti.

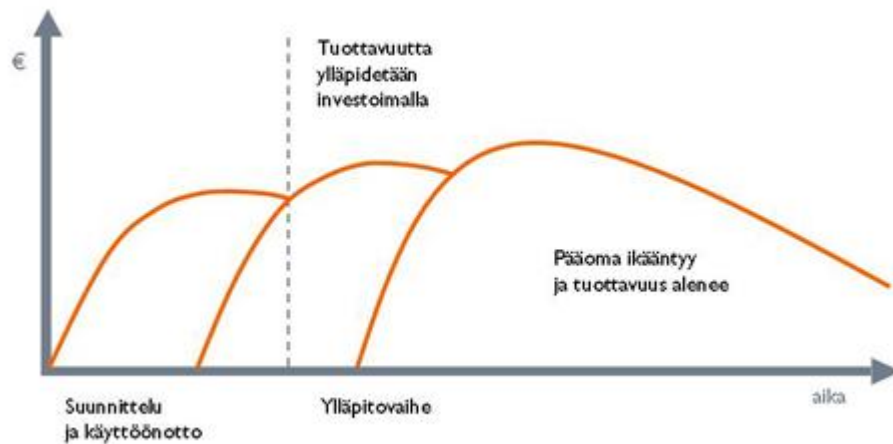


KUVIO 2. Kunnossapidon vaikutus yrityksen kannattavuuteen. (J.Järviö, SMS Oy 2003)

Kunnossapitoa määritellään eri lähteissä hiukan erilailia. Prosessiteollisuuden standardointiyhdistyksen PSK 6201 määrittelee sen seuraavasti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”

Suomen Standardoimisliiton ja Euroopan standardoimisliiton SFS-EN 13306 määrittelee sen lähes samoin sanoin ”Kunnossapitoa on kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikejohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon”.

Kunnossapitoyhdistys Promaint ry on myös ollut määrittämässä Suomalaista kunnossapidon termistöä ja on omalta osaltaan ollut arvioimassa kunnossapidon merkitystä suomalaisessa yhteiskunnassa, kunnossapitoyhdistyksen mukaan kunnossapidon tehtävänä on pitää teollisuuden ja yhteiskunnan rakenteisiin investoitu pääoma toiminta- ja kilpailukykyisenä koko investoinnin elinkaaren ajan sekä mahdollisuuksien mukaan pidentää laitteen elinkaarta, laitteen elinkaari on kuvattu seuraavanlaisesti.



KUVIO 3. Laitteen elinkaari (kunnossapitoyhdistys koulutusaineisto)

3.1 Kunnossapidon käsitteet ja tavoitteet

Kunnossapidon ja sen tavoitteiden ymmärtämiseksi on eri standardeissa määritetty siihen liittyvä terminologia, käsitteet ja tavoitteet. Näitä standardeja on ainakin SFS-EN 13306 ja PSK 6201.

Kunnossapidon tavoitteena on standardin PSK 6201 mukaan:

- tuotannon kokonaistehokkuus
- käyttövarmuus
- kunnossapidon kustannustehokkuus
- kunnossapidon tehokkuus
- ympäristövaikutusten hallinta
- laitos- ja henkilöstöturvallisuuden hallinta.

SFS-EN 13306 mukainen termistö on hiukan laajempi kokonaisuudeltaan ja kuvaakin kunnossapitoa laaja-alaisemmin, aloittaen käsitteillä mitä kunnossapito yleensä on. Tästä syystä en käsittele SFS-EN 13306 mukaista termistöä laajemmin.

3.2 Laitteiden kriittisyysluokittelu

Kunnossapidon kannalta on oleellisen tärkeää, että kunnossapidettävälle laitteille, tässä tapauksessa pumpuille on tehty niiden toimintaa prosessissa kuvaava kriittisyysluokittelu. Kriittisyysluokittelulla kuvataan sitä riskiä mitä laitteen tai laitteiden vikaantuminen aiheuttaa tuotannolle, henkilö turvallisuudelle tai ympäristölle, jos riskin suuruus ei ole hyväksyttävällä tasolla on kohde tai laite kriittinen. Riskin suuruudella tarkoitetaan vikaantumisen vaikutuksen ja todennäköisyyden tuloa. Riskianalyysi, jolla kuvataan laitteen kriittisyys edellä mainittuihin tapauksiin, on syytä tehdä aina kun uusi laite hankitaan. (PSK 6800, 2)

Riskien hallintaan on kehitetty useita erilaisia menetelmiä ja tietokoneilla simuloitavia ohjelmia. Ruukilla on käytössä myös näitä ohjelmia, näistä tunnetuimpia ovat SARA (Safety risk analysis), jossa tarkastelun kohteena on henkilöturvallisuuteen liittyvät riskit ja niiden tekijät, sekä Rammentor Oy:n valmistama ELMAS-ohjelmisto (Event logic modeling and analysis software). Elmas on ohjelmisto tapahtumalogiikan, eli tapahtumien välisten loogisten suhteiden, mallinnukseen ja analysointiin, ohjelmistolla mallinnuksessa otetaan huomioon koko järjestelmän toiminnallisuus, tunnistetaan kriittisimmät kohteet, arvioidaan riskit ja kohdistetaan kunnossapito- ja/tai suunnittelutoimenpiteet tarpeita vastaavasti.

Riskianalyysin onnistumisen ja hyödyn kannalta on tärkeää, että luokittelun tekevät sellaiset henkilöt, joilla on hyvä tietämys prosessista ja prosessin laitteista, pumppujen toiminnoista ja niiden vaikutuksista tuotantoon, kustannuksiin ja turvallisuuteen.

Ruukilla Raahessa käytetään kriittisyysluokittelussa apuna standardia PSK 6800. Standardin mukaisella menetelmän kuvauksella on käyttöä kun laaditaan kunnossapitosuunnitelman lähtötietoja. Lisäksi sitä käytetään laitteiden hankintavaiheessa tukena määriteltäessä hankittavan kriittisen laitteen ominaisuuksia, laatutasoa ja vastaanottokriteerejä. (PSK 6800, 3)

Standardin mukaan laitetasen kriittisyyteen vaikuttavat tekijät ovat:

- turvallisuus ja ympäristö vaikutukset
- tuotantovaikutukset
- korjaus- ja seurauskustannukset.

PSK 6800 standardin taulukon 1 mukaan, laitetasen kriittisyyden tekijät ja niille olevat painoarvot määräytyvät seuraavasti.

Laitteen kriittisyysindeksi K:n laskentakaava on:

$$K = p \times (W_s \times M_s + W_e \times M_e + W_p \times M_p + W_q \times M_q + W_r \times M_r)$$

Laskentasyöbolien merkinnät

p = vikaantumisväli

W_s = turvallisuusriskit

W_e = ympäristöriskit

W_p = tuotannonmenetysriski

W_q = laatukustannus

W_r = korjaus- tai seurauskustannus

M_s = turvallisuusriskin kerroin

M_e = ympäristöriskin kerroin

M_p = laitteen toimimattomuuden kerroin osaprosessille

M_q = laitteen toimimattomuuden kerroin lopputuotteen laatukustannuksiin

M_r = korjaus tai seurauskustannusten kerroin verrattuna tuotannon menetykseen

Taulukko 1 Laitetason kriittisyyden tekijät ¹⁾

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit $W_s = 30$	1 = Pitkä vikaantumisväli esimerkiksi yli 5 vuotta 2 = Pitkähkö vikaantumisväli esimerkiksi 2 – 5 vuotta 4 = Lyhyehkö vikaantumisväli esimerkiksi 0,5 – 2 vuotta 8 = Lyhyt vikaantumisväli esimerkiksi 0 – 0,5 vuotta	$M_s = 0$	Ei turvallisuusriskiä
			$M_s = 2$	Vähäinen turvallisuusriski
			$M_s = 4$	Kohtalainen turvallisuusriski
			$M_s = 8$	Merkittävä turvallisuusriski
			$M_s = 16$	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit $W_e = 20$		$M_e = 0$	Ei ympäristöriskiä
			$M_e = 2$	Vähäinen ympäristöriski
			$M_e = 4$	Kohtalainen ympäristöriski
			$M_e = 8$	Merkittävä ympäristöriski
			$M_e = 16$	Vakava ympäristöriski
Tuotantovaikutukset	Tuotannon menetyt $W_p = 0 \dots 100$		$M_p = 0$	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle
			$M_p = 1$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi ≤ 3 h)
			$M_p = 2$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi ≤ 10 h)
			$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)
			$M_p = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi > 24 h)
	Laatukustannus $W_q = 30$		$M_q = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.
		$M_q = 1$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 1 h)	
		$M_q = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 3 h)	
		$M_q = 3$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)	
		$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 8 h)	
Korjaus- tai seurauksenkustannukset	Korjaus- tai seurauksenkustannus $W_r = 20$	$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla tai seurauksenkustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.	
		$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 2 h)	
		$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 10 h)	
		$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)	
		$M_r = 4$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 24 h)	

¹⁾ Lukuarvot ovat ohjeellisia

KUVIO 4. Kriittisyysluokittelun laskenta ohje (PSK 6800)

PSK 6800 mukainen kriittisyysluokittelu on tehty nauhavalssaamon pumpuille, joka on tämän työn liitteenä n:o 1

Luokittelussa on kriittisyyden raja-arvoksi K määritetty indeksilukema 2000.

Tämä arvion mukaan tuotannolle kriittisten pumppujen määrä on nauhavalssaamolla 11 kappaletta. Luokittelua on pyritty hyödyntämään standardin mukaan pumppujen kunnossapidon suunnittelussa, jossa määritetään ehkäisevän kunnossapidon toimet,

pumppujen varaosat ja muut huoltoon liittyvät toiminnot, joita on esimerkiksi huoltoa tai korjausta varten tehdyt nostoapulaitteet.

3.3 Riskienhallinta menetelmät

Riskienhallinta, periaatteet ja ohjeet on määritetty kansainvälisessä standardissa, joka on myös vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi. Standardi on SFS-ISO 31000. Standardi sisältää laaja-alaisen yritystoimintaan liittyvien riskien tunnistamisen ja niiden analysointiin liittyviä ohjeita jotka käsittelevä kuitenkin pääsääntöisesti organisaation ja muun liiketoimintaympäristön aiheuttamia riskejä. Tästä syystä en käsittele standardin menetelmiä tässä työssä sen tarkemmin.

Riskienhallintaa on tässä työssä lähestytty prosessin toimivuuden ja siihen liittyvän kunnossapidollisten toimintojen näkökannalta

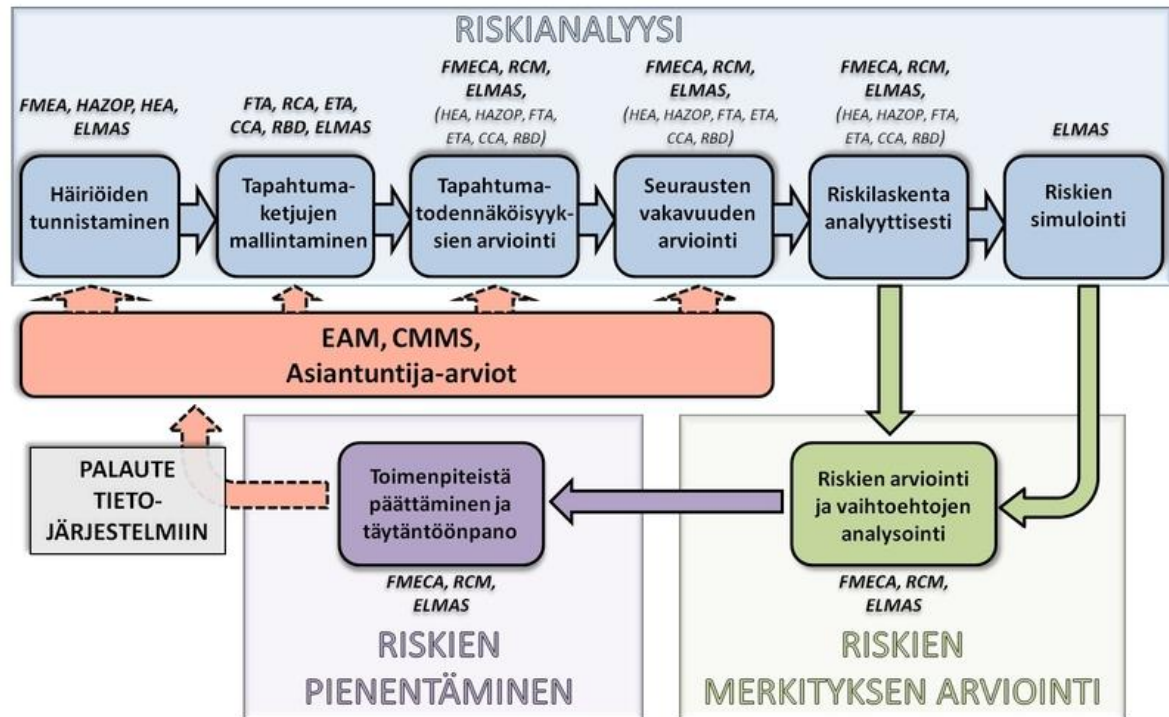
Riskienhallinta pitää sisällään monia työvaiheita, kuten

- häiriöiden tunnistaminen
- tapahtumaketjujen mallintaminen
- tapahtumatodennäköisyyden arviointi
- seurausten vakavuuden arviointi
- riskilaskenta analyttisesti tai riskien simulointi
- riskien arviointi ja vaihtoehtojen analysointi
- toimenpiteistä päättäminen ja niiden täytäntöönpano.

Työvaiheet poikkeavat toisistaan merkittävästi, mutta ovat kaikki olennaisia. Riskienhallinnan työvaiheita tukemaan ja tehostamaan käytetään useimmiten erilaisia valmiita ohjelmallisia riskianalyysimenetelmiä.

Alla olevassa kuvassa on esitetty Elmas-ohjelman sisältämät riskianalyysin mallintamis menetelmät. Ne ovat tyypillisimpiä ja liitetty työvaiheeseen, jossa niitä suositellaan hyödynnettävän. Ruukilla kunnossapidon- ja käyttövarmuuden suunnitteluun ja optimointiin käytetään Ramentor Oy kehittämää Elmas-ohjelmistoa.

(Ramentor Oy, koulutusaineisto)



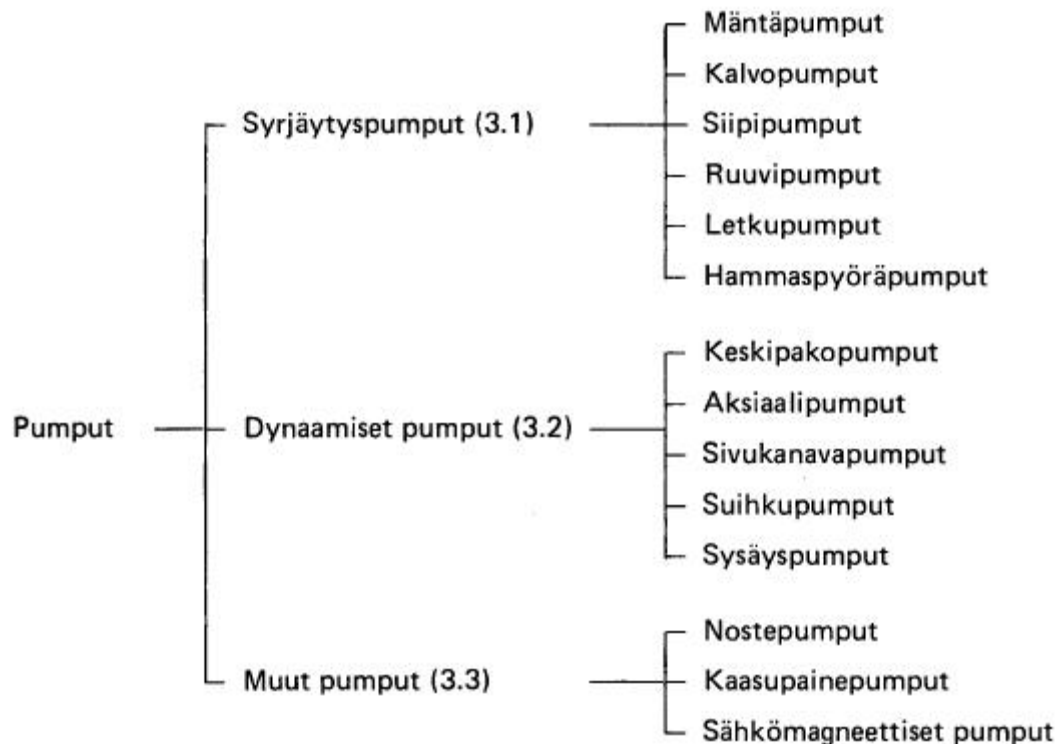
KUVIO 5. Riskianalyysin vaiheet (Ramentor Oy koulutusaineisto)

4 PUMPUT JA NIIDEN KUNNOSSAPITO RUUKILLA

Pumppujen, joilla pumpataan jäähdytysvettä, lietettä, hilseitä tai saniteettivesiä huolletaan ja peruskorjataan pääsääntöisesti Ruukilla Raahessa. Huolto on toteutettu omana toimintonaan lähes Raahan tehtaan perustamisestaan asti, näin on taattu korjaustoiminnan korkea laatu ja oikea aikainen työ. Ulkopuolista kunnossapitoa on käytetty lähinnä pienempien pumppujen huollossa ja kuormitus huippujen tasaamisessa.

4.1 Pumput ja niiden tyypit

SFS 4874 mukaan nesteiden siirtoon käytettävät pumput ryhmitellään toimintaperiaarteensa mukaan kuvion 6 osoittamalla tavalla:



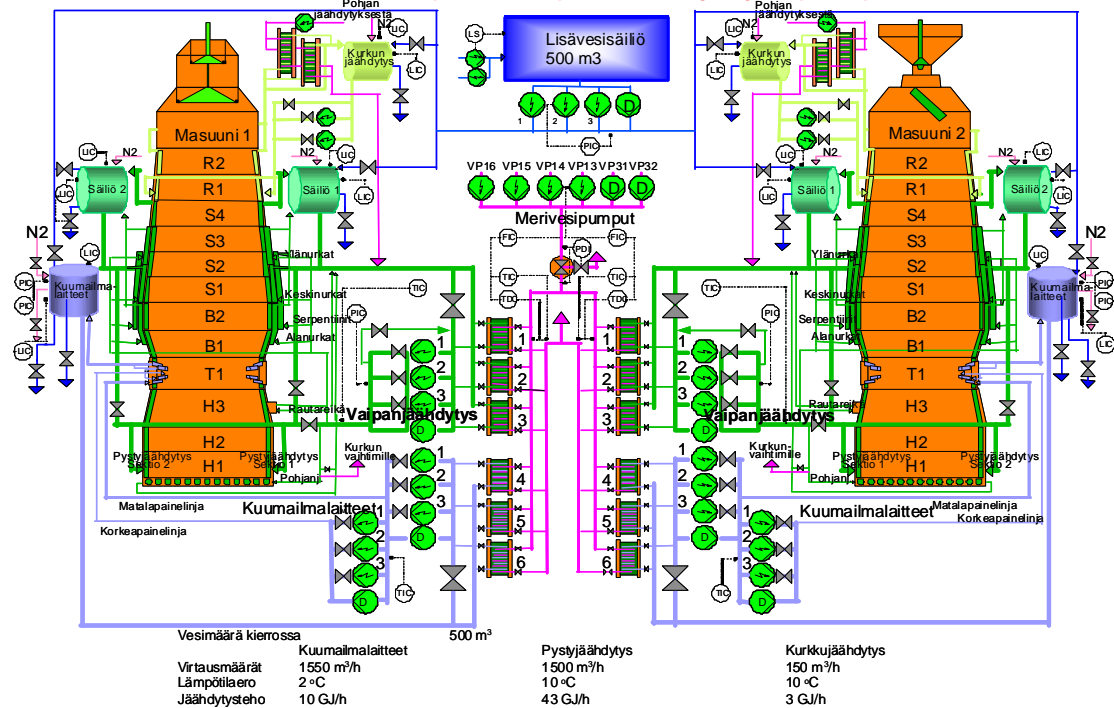
KUVIO 6. Pumppujen ryhmittely (SFS 4874)

4.2 Pumppujen käyttötarkoitus Ruukilla

- jäähdytysveden pumppaus tuotannon eri laitteille, kapasiteetista n. 99 %
- lietteiden ja valssaushilseiden erottelu ja huuhtelu
- öljyn pumppaukseen
- polttoöljyn pumppaus
- hydraulikka ja voiteluöljyt
- bentseenin- ja tervan pumppaukseen (koksaamo)
- koksikaasun pumppaukseen
- nestekaasun pumppaukseen
- happojen ja emäksien pumppaukseen vesien puhdistuksessa
- tyhjiöpumppaukseen (lieterummut).

Alla olevassa masuunien jäähdytyksen kaaviokuva on tyypillinen jäädtyysveden käyttökohde, jossa pumppujen toiminta on tuotannolle kriittinen. Tämän takia pumppujen toiminta on vielä varmistettu myös diesel käytöllä.

Masuunien suljettu jäähdytysjärjestelmä



KUVIO 7. Masuunien jäähdytysjärjestelmä (Ruukki prosessi info)

4.3 Käytössä olevat pumpputyypit Ruukilla

Ruukilla on käytetty ja käytetään edelleen pumppujen jaottelussa eri ryhmiin hieman toisenlaista menettelyä kuin standardin SFS 4874 määrittäminen. Ruukin jaottelu perustuu pumpun käyttötarkoitukseen ja rakenteeseen.

Pumppujen jaottelu on seuraavanlainen:

Letkupumput (määrä 8 kpl)	1,1 % määrästä
- painealue 1 – 5 bar	
- ottoteho 0.5 – 4 kW	
Syöttövesipumput (määrä 4 kpl)	0,4 % määrästä
- painealue 100 – 120 bar	
- ottoteho 1000 – 1400 kW	
Korkeapainehilsevesipumput (määrä 17 kpl)	2,3 % määrästä
- painealue 130 – 310 bar	
- ottoteho 500 – 1500 kW	
Keskipakopumput (määrä 450 kpl)	60,6 % määrästä
- painealue 2 – 10 bar	
- ottoteho 0 – 800 kW	
Pystypumput (määrä 94 kpl)	12,7 % määrästä
- painealue 2 – 6 bar	
- ottoteho 11 – 560 kW	
Uppopumput (määrä n.157 kpl)	21,1 % määrästä
- painealue 1 – 5 bar	
- ottoteho 0.5 – 30 kW	
Tyhjiöpumput (määrä 5 kpl)	0,7 % määrästä
- painealue – 1 bar	
- ottoteho 35 - 45 kW	
Monijaksopumput (määrä 9 kpl)	1,2 % määrästä
- painealue 5 - 30 bar	
- ottoteho 0.5 – 4 kW	

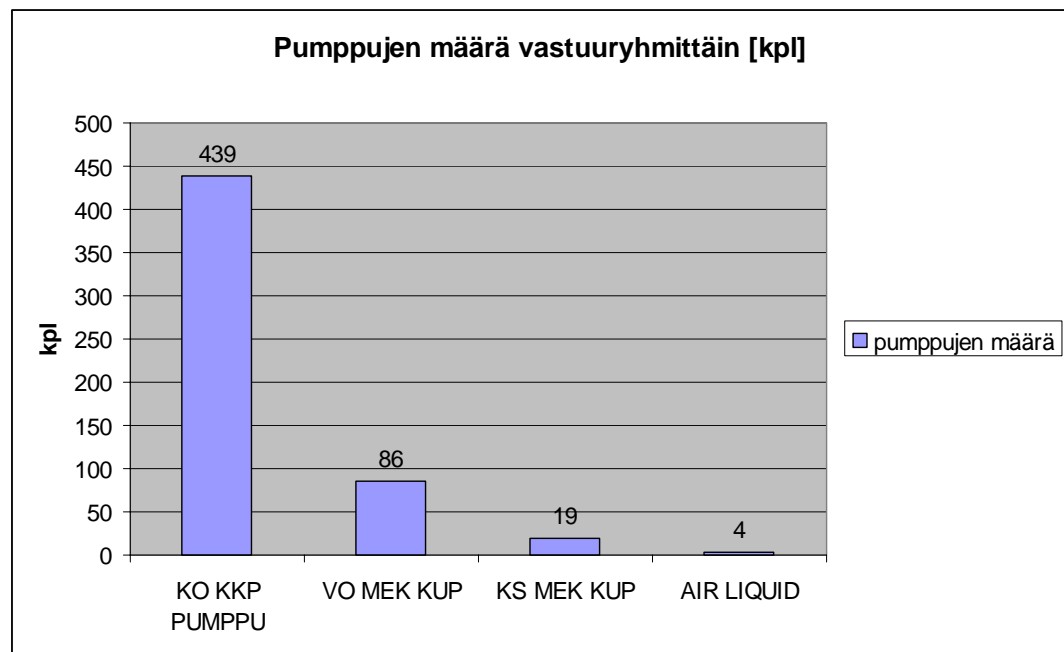
Pumppuja on yhteensä 744 kpl ja ne jakaantuvat tuotanto-osastoittain seuraavasti:

- koksamo 30 kpl 4,0 % määrästä
- masuunit ja sintraamo 128 kpl 17,2 % määrästä
- voimalaitos 159 kpl 21,4 % määrästä
- terässulatto 191 kpl 25,7 % määrästä
- valssaamo 172 kpl 23,1 % määrästä
- muut 64 kpl 8,6 % määrästä.

4.4 Pumppujen kunnossapidon organisaatio ja henkilöstö

Ruukilla Raahessa on pumppujen huollossa kunnossapitovastuu jaettu eri tuotanto-organisaatioille sen mukaan missä pumput sijaitsevat ja mikä on niiden käyttötarkoitus, pääasiassa kuitenkin pumppujen huolto ja korjaustoiminnasta vastaa keskitetty pumppu- ja kompressoreiden korjausryhmä, jonka toimintaa tämä työ käsittelee.

Vastuuryhmien huollettavien pumppujen määrä ja osasto selviää alla olevasta kuviosta.



KUVIO 8. Pumppujen määrä kunnossapito vastuuryhmittäin.

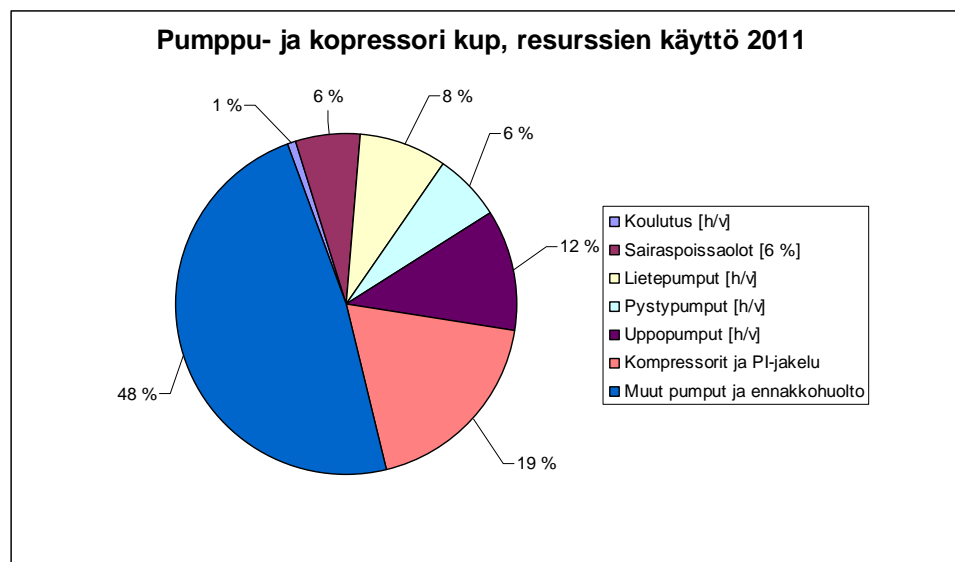
Lyhenteet merkinnöissä tarkoittaa seuraavaa:

- KO KKP PUMPPU => Korjaamo, kenttäkorjauspalvelu pumppujaos
- KS MEK KUP => Koksaamo, mekaaninen kunnossapito
- VO MEK KUP => Voimalaitos, mekaaninen kunnossapito
- AIR LIQUID => Ranskalais- omistuksessa oleva yritys joka toimittaa prosessissa tarvittavat hapen ja typen.

Pumppujen kunnossapitoryhmä on kuulunut historiansa aikana useamman eri organisaation alaisuuteen, kuten keskuskorjaamoon, kenttäkorjauspalveluun ja nykyisin Tehdaspalvelun tukipalvelu organisaation. Pumppujen huoltoryhmä vastaa tällä hetkellä myös tehtaan paineilma laitteiden kunnossapidosta. Pumppu- ja kompressorin huolto sisältää vahvuutensa puolesta henkilömäärän, jolla pystytään tällä hetkellä suorittamaan laitteiden ennakko- ja tarvittavat korjaukset. Kokonaisvahvuus on 2 + 10 henkilöä, joka koostuu seuraavasti:

- 1 työnjohtaja
- 1 työsuunnittelija
- 10 asentajaa.

Pumppuhuoltoryhmän resurssien käyttö jakautui vuonna 2011 laskelmieni mukaan kuvio 9 mukaisesti.



KUVIO 9. Pumppuhuollon resurssien jakama vuonna 2011

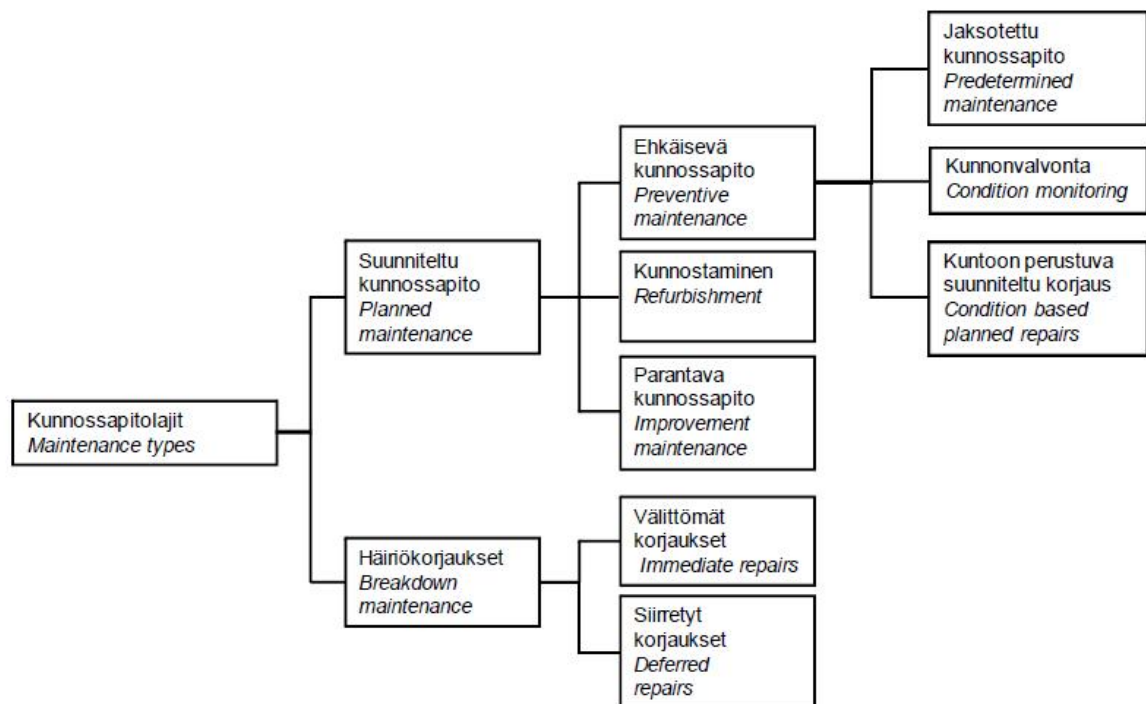
Pumppujen kunnossapitoryhmälle on työnkuissa määritelty seuraavat tehtävät:

- pumppujen peruskunnostukset
- ennakkohuoltotyöt
- korjaustyöt paikan päällä
- pumppuihin liittyvät venttiilien huollot
- pumppujen projektiluonteiset työt
- varaosien varastointi/tilaukset.

4.5 Ennakkohuolto ja korjaukset

Kuten pumppujen kunnossapitoryhmän työnkuassakin on määritetty, kuuluu pumppujen kunnossapitoon muutakin kuin pelkkä laitteiden korjaus. Onkin hiukan syytä tarkastella mistä kaikesta toimenpiteistä kunnossapito koostuu.

Kunnossapito jakautuu prosessiteollisuuden standardin mukaan toimenpiteidensä puolesta kahteen kunnossapitolajiin, suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin (PSK 7501)

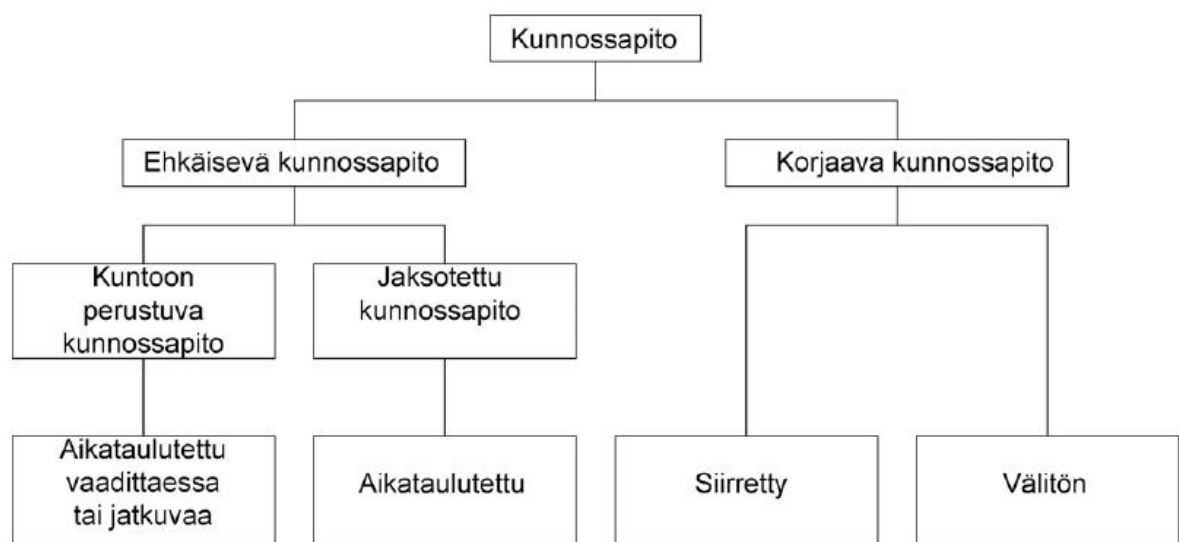


KUVIO 10. Kunnossapidon lajit (PSK 7501)

Kunnossapidon jakauma toimenpiteiden suhteen on taas SFS-EN 13306 lähes vastaavanlaiseksi tapahtumaksi, joka jakaantuu ehkäisevään kunnossapitoon ja korjaavaan kunnossapitoon, PSK 7501 määrittelee hiukan tarkemmin suunnitellun kunnossapidon alalajit kuin vastaava SFS-EN 13306. Standardit sinänsä antavat jo paljonkin suuntaa antavaa tietoa siitä miten kunnossapitotoimintaa pitää ja on järkevä hoitaa.

Kuviossa 11 on standardin SFS-EN 13306 mukainen näkemys kunnossapidon lajeista.

Kunnossapito – kokonaisnäkymä



KUVIO 11. Kunnossapidon lajit (SFS-EN 13306)

Kun molemmissa Standardeissa noudatetaan samaa perusjakoa, niin useimmat kunnossapidon toiminnanohjaus järjestelmät on rakennettu tukemaan standardien mukaista seuranta kunnossapidon eri osa-alueilta.

Kunnossapidon kehityksen ja toimivuuden kannalta onkin tärkeää, että kunnossapidon eri osa-alueita pystytään seuraamaan niin kustannusten, laitteiden korjaushistorian, varaosien saatavuuden kuin laitteille tehtävien eri ennakko- ja huolto toimenpiteiden suhteen.

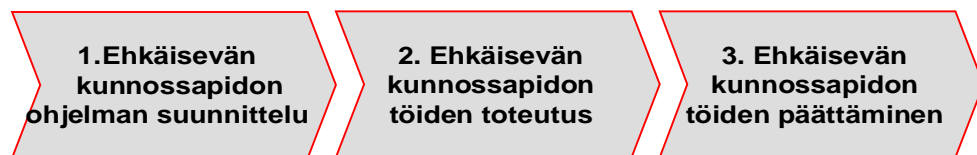
Tähän käyttötarkoitukseen on Ruukille Raaheen hankittu kunnossapitoon vuosien 2008 – 2009 aikana oma kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä, järjestelmän on nimeltään Arttu, sen valmistaja on Solteq Oy.

Arttu kunnossapidon toiminnanohjaus järjestelmää hyödynnetään kunnossapidon ja siihen liittyvien toimintojen kehittämisessä. Merkittäviä kunnossapidon kehittämisen kohteita ovat käyntivarmuuden ja kustannustehokkuuden parantaminen. Arttu antaa tähän tarkoitukseen meille työkalun, jolla voidaan seurata ja parantaa kunnossapitoa eri osa-alueilla, kuten laitteiden huollot ja korjaukset, seisokkien ajoitukset, töiden vaatimat resurssit, dokumentit, varaston ohjaus sekä kunnossapidon kustannusten seuranta ja raportointi.

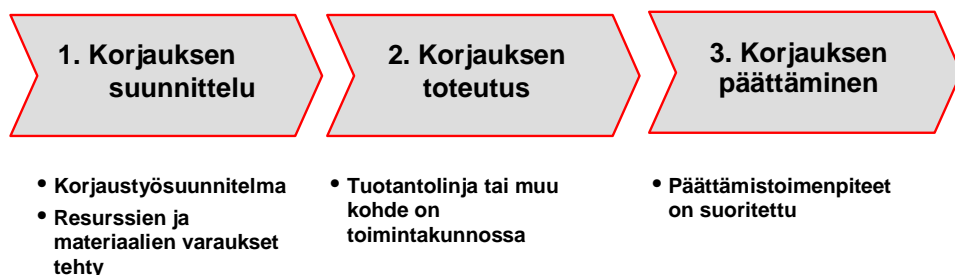
Uusi toiminnanohjausjärjestelmä rakennettiin tukemaan standardien SFS-EN 13306 ja PSK 7501 mukaista toimintaa niin ehkäisevän kuin korjaavan kunnossapidon osalta.

Arttu järjestelmään on rakennettu ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon toimintaprosessit kuviossa 12 kuvatun mallin mukaan.

Ehkäisevä kunnossapito - prosessin päävaiheet ja välitulokset



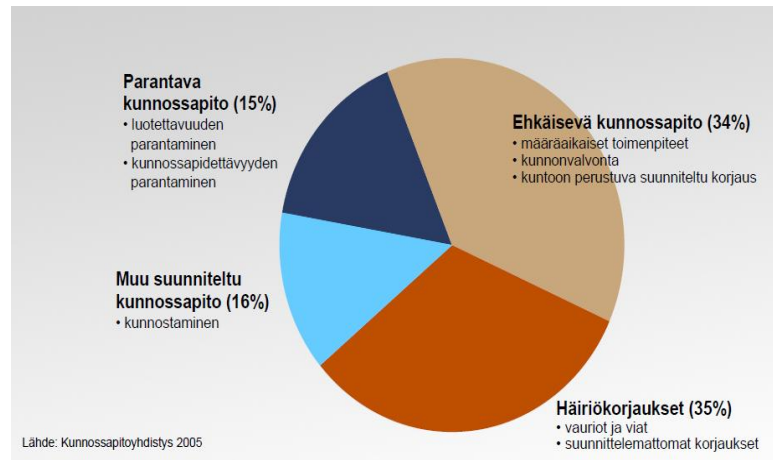
Korjaava kunnossapito - prosessin päävaiheet ja välitulokset



KUVIO 12. Ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon prosessit (Ruukki, Arttu koulutus ohjeet)

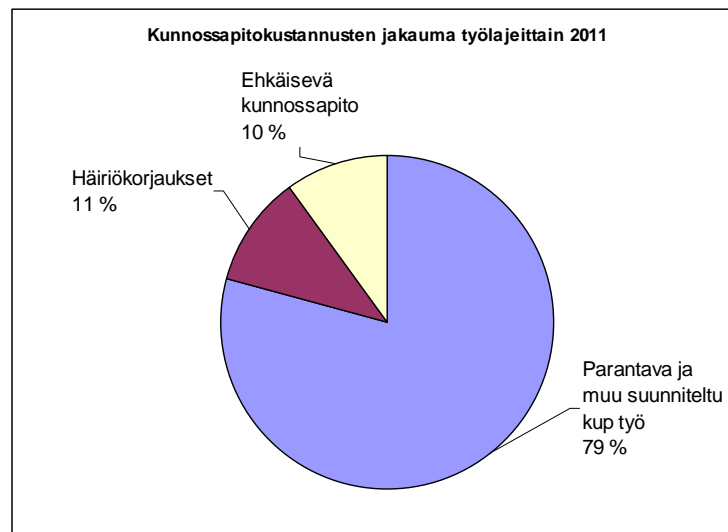
Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän yksi tärkeä merkitys on toiminnan kehityksen raportointi. Raporteista pitää voida seurata laitteiston huoltojen määrää, niiden huolto ja korjaus kustannusten kehitystä sekä laitteelle sen elinkaaren aikana tehtyjä ja sen aiheuttamia toimenpiteitä.

Kuviossa 13 on esitetty kunnossapitokustannusten jakaumaa kunnossapitoyhdistyksen keräämän tilaston mukaan Suomen teollisuudessa. Kustannuslajit on eriteltyä standardin mukaisesti.



KUVIO 13. Kunnossapitokustannukset lajeittain (kunnossapitoyhdistys)

Kuviossa 14 nähdään Ruukille hankitun kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmästä otettu raportti, jossa näkee kunnossapitokustannusten jakauman Raahen tehtaalla kunnossapidon työlajeittain.



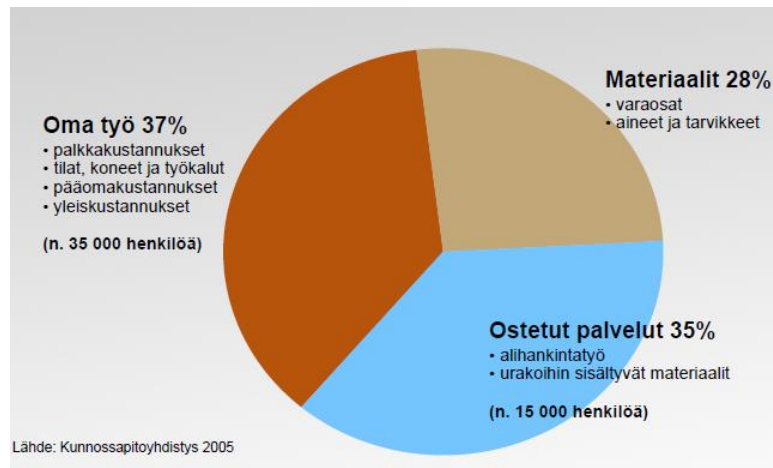
KUVIO 14. Kunnossapitokustannukset lajeittain Ruukilla.

Kuviossa 15 on Arttu järjestelmästä poimittu kunnossapito kustannusten jakauma eri työläjien ja raaka-aineiden kannalta katsottuna.



KUVIO 15. Kunnossapitokustannusten jakauma Ruukilla

Kunnossapitokustannusten jakauma Suomen tasolla



KUVIO 16. Kunnossapitokustannusten jakauma (Kunnossapitoyhdistys)

4.6 Pumppujen korjaukset

Aikaisemmin johdannossa todettiin, että pumppuja huollettu ja korjattu Ruukilla Raahessa pääsääntöisesti oman kunnossapidon toimesta.

Pääasiallinen syy miksi tällainen strategia on aikoinaan valittu, johtuneee siitä, että tällä tavalla on voitu varmistaa pumppujen huollossa tarvittava resurssit ja ammattitaitoinen työvoima.

Korjattavien pumppujen määrä vaihtelee vuositason huomattavasti, riippuen siitä mikä on tuotannossa tehtävien vuosihuoltojen laajuus ja kesto sekä mahdolliset tuotannon muutoksiin ja lisäksiin tähtäävät investoinnit.

Pumppuille tehdään kunnossapidon toimesta korjauksia, joista osa voidaan luokitella pumppujen peruskorjaukseksi tai modernisoinniksi, jossa käytännössä uusitaan kaikki pumpun liikkuvat ja kulutusalttiit osat. Muita normaaliin huoltotoimintaan liittyviä korjauksia ovat juoksupyörien vaihdot ja laakeroinnit jatkuen aina pieniin huoltokorjauksiin joita yleensä voidaan suorittaa paikanpäällä.

Pääasiallinen syy pumppujen korjautuksiin on kuitenkin pumppujen eritasoiset kulumiset, vuodot bokseissa, imuventtiilien rikot tai vauriot laakereissa. Pumpun kulumisesta aiheutunut vika havaitaan yleensä pumppaustehon laskuna niin paineen kuin tuotonkin osalla, kun taas laakeri viat havaitaan ennakkohuoltokierrosten yhteyksissä suoritetuissa mittauksissa tai yksinkertaisesti siten että moottorin lämpösuoja toimii ja pysäyttää pumpun.

Ennen kuin pumppu otetaan korjaukseen, on jo sitä ennen tehty paljon valmistelevia töitä, kuten resurssien varaus, huoltotyön aikataulutus, varaosien tilaus / varaus, kuljetus logistiikka järjestelyt sekä tietysti selvitys siitä mikä on huollon vaikutus tuotantoon.

Arttu järjestelmän käyttöönoton myötä korjauksiin liittyvät toimenpiteet saadaan paremmin dokumentoitua ja tehtyjen korjausten hyödyt ja siihen liittyvä kustannukset voidaan tarkistaa myös jälkikäteen.

Lopputyötäni varten selvitin Arttu järjestelmää hyväksikäyttäen yhdessä pumppu – ja kompressorin kunnossapidon työsuunnittelijan kanssa kaikki korjaamon pumppuhuollon pumppuille tehdyt korjaustyöt vuoden 2010 ja 2011 väliseltä ajalta.

Seurannassa kävimme läpi korjattujen pumppujen tyypit, korjaus kustannukset, niihin käytetty tuntimäärät sekä töiden läpimenoajat. Tulokset kokosin Excel-taulukoksi analysoinnin ja vertailun helpottamiseksi, tulokset näkyvät taulukoissa 1 ja 2.

Tiedot taulukoihin keräsin osittain Arttu järjestelmän erillistä raportointi kantaa hyväksi käyttäen, kaikkea tietoa ei toki löytynyt raportointi kannasta vaan kustannusten jakauma jouduttiin hakemaan jokaisen työn takaa erikseen.

Vuonna 2010 kunnostettuja pumppuja oli yhteensä 90 kpl, joista omana työnä tehtiin 89 kpl. Kuten korjaustyön jakaumasta näkee niin suurimmat kunnostuskohteet ovat liete ja keskipako pumput. Nämä pumput ovatkin kulutuksen kannalta kovimmissa olosuhteissa jossa valssi hilseet ja kuonahiekka kuluttavat pumppujen pesiä ja juoksupyöriä.

TAULUKKO 1. Vuonna 2010 korjatut pumput

Vuosi 2010				Pumpputyyppi					Läpimenoaika [vrk]
työlaji	määrä [kpl]	kustannus [€]	Tunnit [h]	annostelu [kpl]	liete [kpl]	pysty [kpl]	keskipako [kpl]	uppo [kpl]	
Omana työnä	89	647 149,45	2813	9	26	14	23	17	68,6
Alihankinta	1	99 047,33		0	0	0	1	0	132
Yhteensä	90	746 196,78	2813	9	26	14	24	17	

Vuonna 2011 kunnostettuja pumppuja oli huomattavasti enempi, omana työnä kunnostettiin 196 kpl ja alihankintana 22 kpl.

TAULUKKO 2. Vuonna 2011 korjatut pumput

Vuosi 2011				Pumpputyyppi					Läpimenoaika [vrk]
työlaji	määrä [kpl]	kustannus [€]	Tunnit [h]	annostelu [kpl]	liete [kpl]	pysty [kpl]	keskipako [kpl]	uppo [kpl]	
Omana työnä	196	752 078,86	5658	6	69	19	35	66	52,5
Alihankinta	22	22 025,88		1	0	0	6	15	66
Yhteensä	218	774 104,74	5658	7	69	0	41	81	

Kun vertailemme vuoden 2010 ja 2011 pumppujen huolto kustannuksia, niin huomaamme, että kokonaiskustannukset ovat pysyneet lähes samana vaikka korjattujen pumppujen määrä on yli kaksikertaa suurempi.

- oman työn tuntimäärä on noussut 2813 h => 5658 h.
- 2010 pumppujen korjaukseen käytettiin 1,63 henkilötyövuotta.
- 2011 käytettiin korjauksiin 3,28 henkilötyövuotta.

Päivävuorossa oleva vuosityöaika vuonna 2010 ja 2011 on 1724 h

(lähde: Teknologia teollisuus)

Tarkastelin myös sitä, että kuinka paljon tarvittiin resursseja yhden pumpun korjaukseen:

- Vuonna 2010 käytetty tuntimäärä / pumppu = $\frac{2813 \text{ h}}{89 \text{ kpl}} = 31,60 \text{ h / pumppu}$
- Vuonna 2011 käytetty tuntimäärä / pumppu = $\frac{5658 \text{ h}}{196 \text{ kpl}} = 28,86 \text{ h / pumppu}$

Pumppujen korjauksien läpimenoajat muodostuivat otannan mukaan seuraavanlaisiksi.

- 2010 omana työnä 68,6 vrk (vertailussa 89 pumppua)
- 2010 alihankintana 132 vrk (vertailussa ei ollut ko. vuonna kuin yksi pumppu)
- 2011 omana työnä 52,5 vrk (vertailussa 196 pumppua)
- 2011 alihankintana 66 vrk (vertailussa 22 pumppua).

Korjausten läpimenoajojen pituudesta voimme jo päätellä, että korjausten aikaisessa logistiikassa on huomattavasti parantamisen varaa. Pumpun korjauksen kannalta olisi parasta, jos pumpun elinkaari saataisiin ehkäisevän kunnossapidon menetelmin ennustettua mahdollisimman tarkasti, jolloin varaosat ja resurssit korjaustoimelle olisi hankittu juuri siihen hetkeen kun pumppu otetaan huoltoon. Lisäksi, kun kysymys on useasti jäähdytykseen liittyvistä pumpuista, tulee korjauksen ajankohdan valintaan vaikuttamaan myös eri vuodenaikojen lämpötilaerot, jolloin on huomioitava jäätymiset tai prosessien aiheuttamat lämpökuormat.

Tarkempi tarkastelu, jonka suoritimme pumpputyypin kohtaisesti, selvensi osaltaan korjauskustannuksen rakennetta ja sitä, että mihin pumppuihin resursseja käytetään ja minä verran. Tämän kustannusrakenteen selventämiseksi tein Arttu raporttien pohjalta yhteenvetotaulukot, jotka osaltaan havainnollistaa kustannusten ja resurssien käyttöä.

TAULUKKO 3. Keskipakopumppujen korjauskustannukset 2010 - 2011

Vuosi 2011	työlaji	Keskipakopumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	35	150 482,72	4 299,51	912	26,06	73,2
	Alihankinta	6	3 403,38	567,23		-	55,4
	Yhteensä	41	153 886,10		912		

Vuosi 2010	työlaji	Keskipakopumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	23	60 312,09	2 622,26	463	20,13	83,8
	Alihankinta	1*	99 047,33	99 047,33			132
	Yhteensä	24	159 359,42		463		

* pumpun muutos

TAULUKKO 4. Lietepumppujen korjauskustannukset 2010 - 2011

Vuosi 2011	työlaji	Lietepumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	69	136 589,72	1 979,56	1441	20,88	28
	Alihankinta	-	-	-	-	-	-
Yhteensä		69	136 589,72		1441		

Vuosi 2010	työlaji	Lietepumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	26	96 220,50	3 700,79	652	25,08	70
	Alihankinta	-	-	-	-	-	-
Yhteensä		26	96 220,50		652		

TAULUKKO 5. Uppopumppujen korjauskustannukset 2010 - 2011

Vuosi 2011	työlaji	uppopumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	66	132 041,34	2 000,63	1097	16,62	56,04
	Alihankinta	15	22 025,88	1 468,39			69,5
Yhteensä		81	154 067,22		1097		

Vuosi 2010	työlaji	uppopumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	17	36 029,93	2 119,41	358	21,06	190,27
	Alihankinta	0	0,00				
Yhteensä		17	36 029,93		358		

TAULUKKO 6. Pystypumppujen korjauskustannukset 2010 - 2011

Vuosi 2011	työlaji	Pystypumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	19	319 496,82	16 815,62	1984	104,42	206
	Alihankinta	0					
Yhteensä		19	319 496,82		1984		

Vuosi 2010	työlaji	Pystypumppu [kpl]	kustannus [€]	Kustannus [1/pumppu]	Tunnit [h]	Tunnit h/pumppu	Läpimenoaika [vrk]
	Omana työnä	14	437 541,78	31 252,98	1162,3	83,02	76,26
	Alihankinta	0					
Yhteensä		14	437 541,78		1162,3		

Vertailu osoitti, että pumppujen korjauskustannuksissa on suuria heittoja pumpputyypistä riippuen. Kun korjauskustannuksia vertaa ulkopuolisen vastaavaan työhön niin on osoitettavissa, että uppopumppujen korjaus tulee edullisemmaksi ulkopuolisen mukaisilla hinnoilla (TAULUKKO 5).

Omana työnä tehtynä uppopumppujen korjauksissa käytettiin vuonna 2011 tunteja 1097 h, pumppukohtaisen korjauskustannuksen ollessa n. 2000 €/pumppu. Tarkasteltuani

pumppukohtaisesti niiden korjaukseen käytettyjä kustannuksia oman kunnossapidon osalta niin huomasi useassa tapauksessa, että korjaustunnus oli suurempi kuin uuden pumpun hankintahinta olisi ollut.

Ulkopuolisen työn osalla pumppukohtainen kustannus oli samana vuonna vastaavasti 1470 €/pumppu, joten jo korjauskustannuksissa säästö on n. 530 €/pumppu.

Säästöjä saadaan lisää kun puretaan varaosiin sijoitettu pääoma, jonka tämänhetkinen arvo on Arttu järjestelmän mukaan n. 27 000 € ja hyllytettynä on 55 kappaletta uppopumppujen varaosia (TAULUKKO 11)

Uppopumppujen korjauksien osalla Ruukilla on ollut palvelusopimus ulkopuolisen toimittajan kanssa, sopimus on kattanut jokaiselle erikokoisille uppopumpuille suoritettavat huoltotyöt. Sopimuksessa oli määritetty jokaiselle pumpulle pumpputyypikohtainen vakiotuntimäärä joka toimi yksikköhintaisena urakkana.

Hinnoiteltuna oli kaikki Ruukilla yleisimmin käytettävät uppopumput, joita ovat esimerkiksi seuraavat pumput:

Pumpputyyppi	Korjaustyön kesto
- Flygt bibo 1	5 h
- Flygt bibo 2, 3085 ja Sarlin SV 014-024 BH	5 h
- Flygt bibo 3, 3102 ja Sarlin SV 034-044 CH	7 h
- Flygt bibo 4, 3172 ja Sarlin S1 054-074 H	9 h
- Flygt bibo 5	12 h
- Grindex Minette	9 h
- Grindex Salvador	9 h
- Grindex Major	9 h
- Grindex Minor	9 h

Yksikköhintaisessa sopimuksessa jää ainoaksi vahvistettavaksi sopimuskausittain tuntihinta, joka on sidoksissa yleisiin konepajakohtaisiin kustannuksiin. 53 €/h

Pumppujen huoltosopimus sisälsi seuraavanlaisen työkokonaisuuden.

- pumpun purku
- osien pesu ja tarkastus

- moottorin osien puhdistus ja tarkastus
- staattorikäämityksen pesu, kuivaus ja tarvittaessa pintalakkaus
- akselin ja laakeripesien tarkastus
- kytkentälaitteiden- ja kaapeleiden tarkastus
- kustannusarvion esittäminen tilaajalle ennen korjausta
- uusien osien hankinta
- kasaus ja koekäyttö
- pumpun maalaus tarvittaessa.

Sopimuksessa oli varauduttu myös sellaiseen tilanteeseen, että huollettavaksi tuotua pumppua ei kannata korjata, eikä sen tilalle hankita uutta pumppua. Tällöin toimittajalla oli oikeus laskuttaa ns. pumpun tarkastusmaksu, joka oli riippuvainen pumpun moottorin tehosta seuraavalla jaolla:

Pumpun teho	Tarkastuskustannus
- 0 - 2,5 kW	53 €+ alv/pumppu
- 2,6 - 4 kW	75 €+ alv/pumppu
- 4,1 - 12,0 kW	95 €+ alv/pumppu
- 12,1 - 22,0 kW	138 €+ alv/pumppu
- yli 22 kW	180 €+ alv/pumppu.

Pumpun maalaus kaksi komponentti maalilla, hinta 27 €+ alv / pumppu.

Jokaisen uppopumpun korjaus on kaksiosainen, ensin korjattava uppopumppu puretaan ja laaditaan kiinteähintainen korjausarvio varaosista, jonka perusteella tilaajan yhteyshenkilö päättää korjataanko pumppu vai romutetaanko se.

Pumppujen korjaushinnoittelussa on yleisesti sovellettu sääntö, jonka mukaan vanhan pumpun korjauskustannus ei saa ylittää 85 % uuden pumpun hankintahinnasta.

Taulukossa 7 on sopimuksen mukaisten pumppujen hankintahinta (alv. 0 %) ja rinnalla maksimi kustannus mitä kunnostukselle saa tulla, jotta korjaus olisi kannattavaa. Uusien pumppujen hankinta hinnat perustuvat Ruukin ja toimittajien pitkäaikaisiin sopimuksiin ja siten hiukan alhaisemmat kuin tavallisen pienostajan hinta.

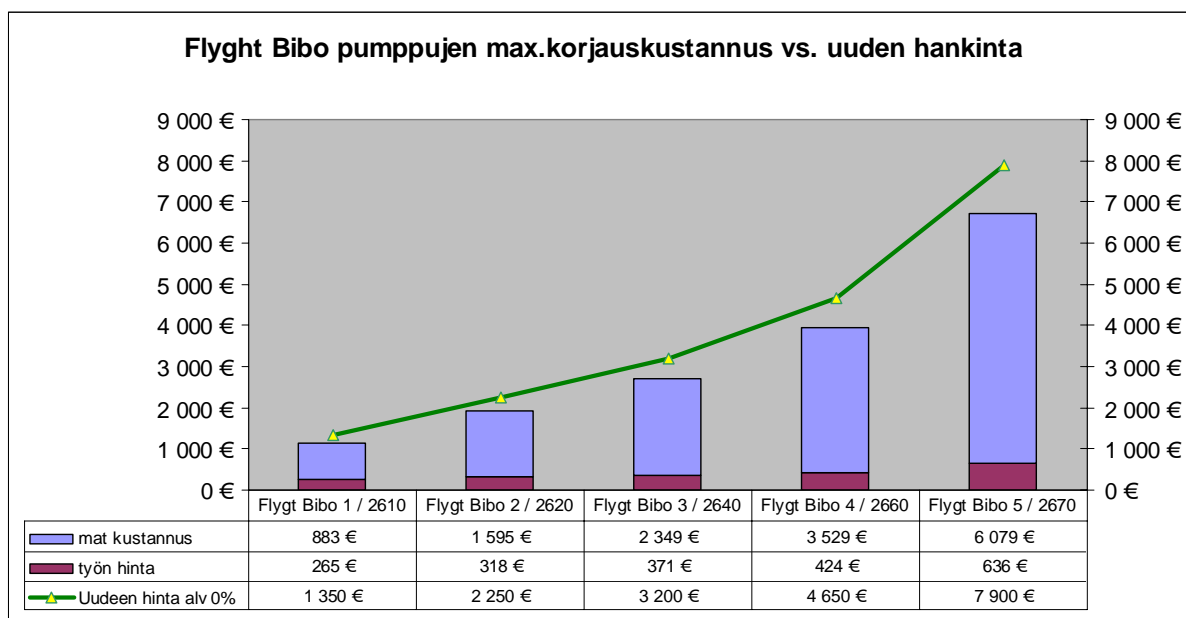
TAULUKKO 7. Flygt ja Grindex pumppujen hinnat vs. kannattavan kunnostuksen hinta

Pumpputyyppe	Uudeen hinta alv 0%	Kunnostetun pumpun max. hinta
Flygt Bibo 1 / 2610	1 350 €	1 148 €
Flygt Bibo 2 / 2620	2 250 €	1 913 €
Flygt Bibo 3 / 2640	3 200 €	2 720 €
Flygt Bibo 4 / 2660	4 650 €	3 953 €
Flygt Bibo 5 / 2670	7 900 €	6 715 €
Grindex Minette N 230 V 8102	1 700 €	1 445 €
Grindex Major N 400 V 8104	2 500 €	2 125 €
Grindex Minor N 400 V 8103	2 100 €	1 785 €
Grindex Salvador N 400 V 8101	2 000 €	1 700 €

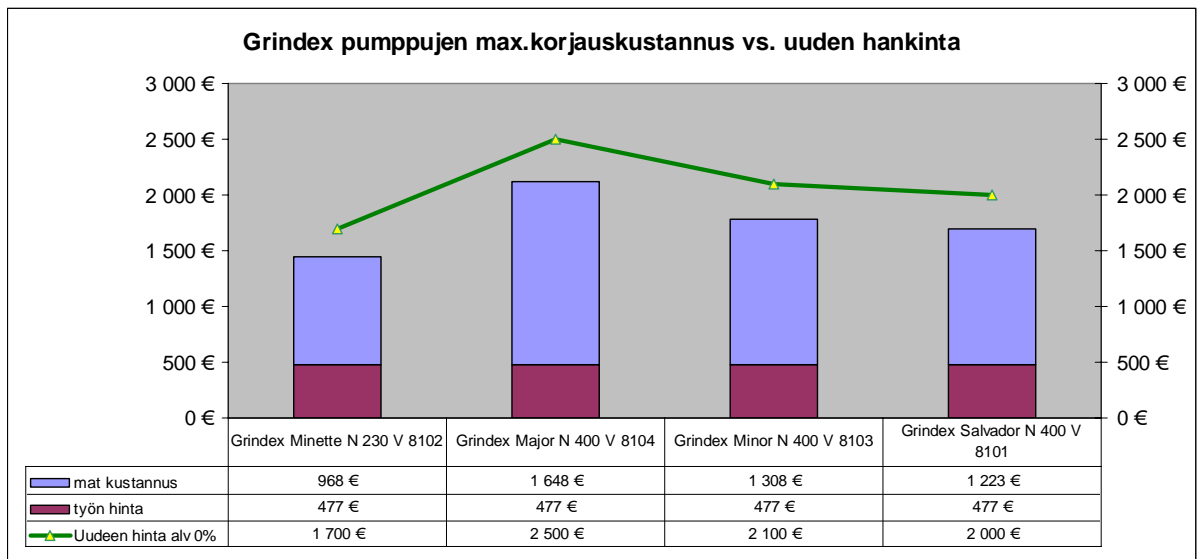
Pumppujen korjauskustannuksen ja uuden pumpun hankintakustannuksen erosta tein taulukon, josta selviää pumppukohtaisesti korjauksen kannattavuus. Taulukossa käytin korjauksen kannattavuuden raja-arvona 85 % uuden hankintahinnasta.

Pumppujen korjauskustannuksen hinta muodostuu työn hinnasta, joka on pumppukohtaisesti vakio koska tarjous sisältää pumppukohtaisen tuntimäärän, loppuosa kustannuksesta syntyy materiaali kustannusta. Taulukosta näkee, että isojen uppopumppujen osalla työkustannus suhteessa materiaalikustannukseen on huomattavasti pienempi.

TAULUKKO 8. Pumpun hankintakustannus / korjauskustannus



TAULUKKO 9. Pumpun hankintakustannus / korjauskustannus



TAULUKKO 10. Pumppukohtainen korjauksen kannattavuus

Pumpputyyppi	Uudeen hinta alv 0%	korjaustyön kesto	tuntihinta	työn hinta	max.materiaalikust
Flygt Bibo 1 / 2610	1 350 €	5	53	265 €	883 €
Flygt Bibo 2 / 2620	2 250 €	6	53	318 €	1 595 €
Flygt Bibo 3 / 2640	3 200 €	7	53	371 €	2 349 €
Flygt Bibo 4 / 2660	4 650 €	8	53	424 €	3 529 €
Flygt Bibo 5 / 2670	7 900 €	12	53	636 €	6 079 €

Pumpputyyppi	Uudeen hinta alv 0%	korjaustyön kesto	tuntihinta	työn hinta	max.materiaalikust
Grindex Minette N 230 V 8102	1 700 €	9	53	477 €	968 €
Grindex Major N 400 V 8104	2 500 €	9	53	477 €	1 648 €
Grindex Minor N 400 V 8103	2 100 €	9	53	477 €	1 308 €
Grindex Salvador N 400 V 8101	2 000 €	9	53	477 €	1 223 €

Taulukossa 10 on käytetty korjauskustannuksen kannattavuuden arvona kustannusta, joka on 85 % uuden vastaavan pumpun hankintahinnasta.

Vastaavaa vertailua kustannusten suhteen ei voinut luotettavasti tehdä keskipakopumppujen tai pystypumppujen osalta, koska ulkopuolella tehtyjä korjauksia oli niin vähän ja pumpputyypit ja korjausten laajuudet eivät vastanneet toisiaan.

Huoltosopimus sisälsi Flygt, Grindex ja Sarlinin pumppujen korjaukset. Nämä uppopumput ovatkin Ruukilla yleisimmin käytettävät tyypit, sillä niiden saatavuus ja kesto on osoittautunut teollisuuden tarpeisiin parhaiten sopiviksi.

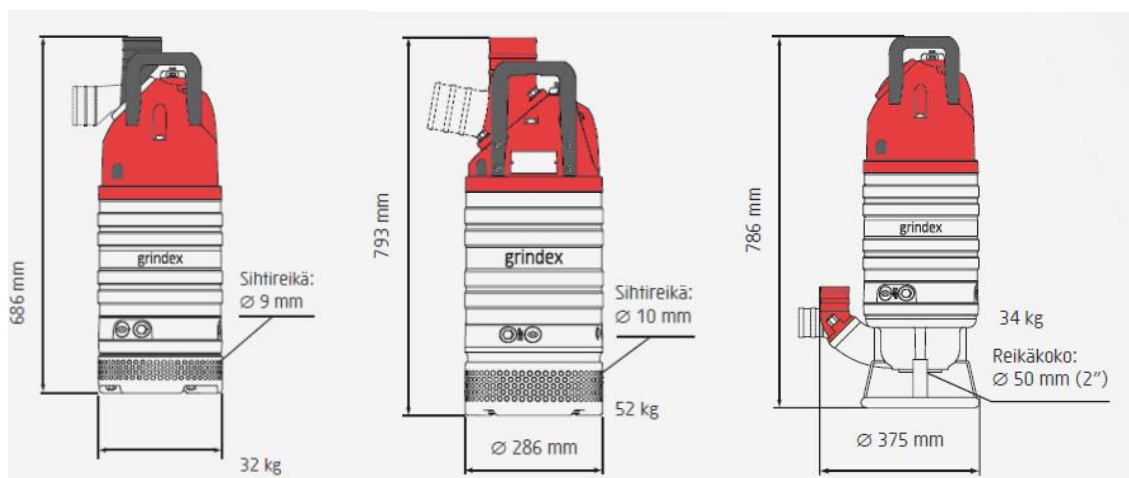


KUVIO 17. Flygt bibo uppopumput mallisto (ITT Flygt)

Grindex Minette

Grindex Minor

Grindex Salvador



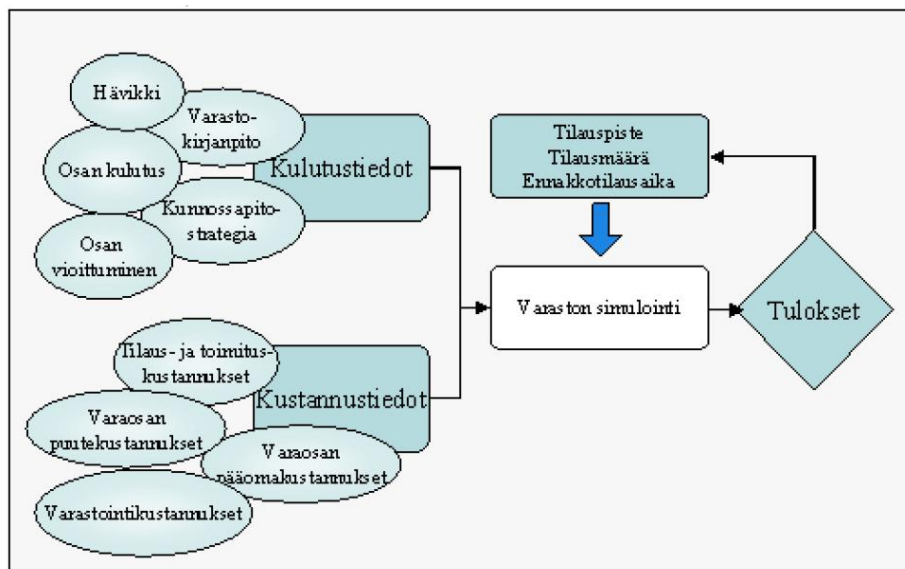
KUVIO 18. Grindex pumput (Machinery Oy)

5 VARAOSAT JA VARASTOINTI

Kunnossapito toimiakseen tarvitsee huolto ja korjaustoimintaa varten varaosia, vaihtokomponentteja sekä muitakin raaka-aineita. Kustannusten ja toisaalta korjauksen läpimenoajan kannalta joudutaan suorittamaan taloudellista optimointia, jossa toisessa vaakakupissa ovat varastointikustannukset ja toimitusten nopeuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset ja toisessa vaakakupissa taas tuotannon keskeytyksistä aiheutuneet kustannukset.

Näihin varaston ja varaosien määrän optimointeihin on kehitetty useita eri tietokonepohjaisia ohjelmia kuten esimerkiksi Ramentor Oy:n valmista StockOptim, jolla pyritään optimoimaan varastoon sidottujen pääomien kustannukset, ottaen kuitenkin huomioon kunnossapidolle asetetut käyntivarmuus tavoitteet. StockOptimin avulla tehdään ennuste yllättävästä ja ei-yllättävästä varastointitarpeista sekä varastointiin liittyvistä kustannuksista. Optimoinnissa lasketaan osan puutteen todennäköisyys, puuteaika ja puutteen seurausten kustannukset sekä varastoon sitoutuneen pääomat ja muut varastointiin liittyvä kustannukset.

Kuviosta 18 selviää StockOptimin simuloinnissa huomioon ottamat tekijät.



KUVIO 19. StockOptim varaston mitoittaminen (Ramentor Oy)

5.1 Varasto ja sen tehtävät

Varaston ja varaosien hallinta kuuluu Raahessa tukipalveluiden alla toimivaan materiaali palvelut organisaatioon, ja sen toimintomalli selviää alla olevasta kuvasta.



KUVIO 20. Ruukki Raahen materiaali palvelun toimintamalli (M.Manelius 2012)

Materiaali palvelun tehtävänä on huolehtia tulevan ja lähtevän materiaalin kokonaisvaltaisesta käsittelystä. Palvelu sisältää varastossa olevien varaosien määrällisen ja laadullisen hallinnan sekä myös tarvikkeiden jakeluun liittyvästä logistiikasta huolehtimisen. Varaosahuollon turvaamiseksi ja varaston kustannusten hallitsemiseksi käytetään apuna Arttu kunnossapitojärjestelmää, josta selviää tuotantolaitteiden varaosien kulloinenkin määrä ja arvo.

Materiaali palvelun yhtenä päätehtävänä on myös huolehtia varaston arvon hallinnassa pysyminen, joka onkin varsin haasteellinen tehtävä vanhenevassa laitoksessa, jossa varaosien tarve on suuri.

Ruukki Metals Raahen tehtaassa varasto sisältää kunnossapidon varaosia, jotka ovat nimikkeellisiä varaosia 34166 kappaletta ja niiden kirjapitokellinen arvo on noin 40,31 milj. €

Varaston arvon ja siihen sidotun pääoman hallinnassa on myös varastoitaville komponenteille asettava tietyt kriteerit, jotka varaosan tulee täyttää.

Kriteerit varastoon otettavien komponentin osalta ovat tiukat, pohdittaessa varaosan varastointitarvetta on otettava huomioon useita eri tekijöitä kuten:

- laitteen kriittisyys, eli osan tai komponentin vikaantumisen vaikutus tuotannon keskeytyskustannuksiin.
- rinnakkaisten tuotantolaitteiden kapasiteetin nostamismahdollisuus
- hankintahinta
- toimitusaika ja hankintakanavan luotettavuus
- varalaitemahdollisuus
- varastoinnin kustannukset
- välivarastot
- korvattavuus
- vikaantumisen todennäköisyys
- vikaantuneen osan korjausmahdollisuudet
- koko laitteen jäljellä oleva käyttöikä
- varaosien vanheneminen varastoon.

5.2 Varastoinnin tulevaisuuden tavoitteet

Selvä suuntaus varaosien varastoinnissa on, että isot teollisuus yritykset kuten Ruukki pyrkivät saamaan tarvitsemansa varaosien toimittajat keskittämään omien tuotantolaitostensa kunnossapidon tarvitsemat varaosat isoihin keskusvarastoihin tai logistiikkakeskuksiin lähelle tuotantolaitoksiaan. Tällöin joudutaan liiketoiminnan ja varaosien toimitusvarmuuden parantamiseksi keskittymään tietoliikennepalvelujen ja varaosien toimituspalveluiden kehittämiseen. Pyrkimyksenä tällä on, että varaosien tarvitsijat saavat vaivatta tiedon siitä, missä varastossa tarvittavat varaosat on, ja että osat myös pystytään toimittamaan ennalta luvatus aikarajan kuluessa.

Varaosien toimittajien ja niitä tarvitsevien yritysten kannalta ongelmana on vain kustannusten jako, joka koskee kalliita pääkomponentteja, joihin sidottu pääoma ja varastointi kustannukset ovat suuret, mutta jotka vikaantuessaan voisivat pysäyttää koko yrityksen liiketoiminnan.

Lisäksi terästeollisuudessa käytetään usein sellaisia komponentteja ja pumppuja, joita ei muualta teollisuudesta välttämättä löydy.

Tietyille kalliille varaosille voidaan yrittää perustaa varaosapooli, jossa useat samalla alalla toimivat yritykset pyrkivät yhteisesti hankkimaan ja varastoimaan kyseisen tai kyseiset kalliit komponentin. Tässäkin tapauksessa muodostaa ongelman se, että mihin varaosa sijoitetaan, mitkä ovat ne logistiset yhteydet joilla varaosa saadaan tuotua kohtuullisin kustannuksin ja sovitussa ajassa niitä kulloinkin tarvitsevalle.

Uutena ajatuksen ja osittain jo toteutettunakin toimenpiteenä varaosien suhteen on myös Ruukilla käytössä olevat toimittajien välivarastot, jossa Ruukki antaa varaosille varastointipaikan ja toimittaja sitoutuu pitämään siellä Ruukin kunnossapidon kannalta tärkeitä komponentteja. Tässä toimintamallissa varaosat ovat toimittajan omaisuutta siihen saakka kun ne mahdollisesti asennetaan paikoilleen, jolloin vaihdettu osa siirtyy vasta Ruukin omaisuudeksi. Tällaisia sopimuksia on ainakin kuljettimien ja venttiilien varaosien suhteen ja niitä neuvotellaan myös muiden laitetoimittajien kanssa.

5.3 Varaosatoimittajat ja niiden hallinta Ruukilla

Tuotannolle kriittisten varaosien hallinnassa tulee tärkeäksi tekijäksi myös toimittajahallinta, johon myös Ruukki on pyrkinyt panostamaan. Toimitusten hallinnalle on tehty tarkat laatu kriteerit, jota seurataan yhteisissä laatupalavereissa, joita käydään toimittajan, Ruukin hankintapalvelun ja tuotanto-osaston henkilöstön välisissä toimittaja-arviointi tilaisuuksissa, näissä tilaisuuksissa käydään läpi toimittajalle asetettuja laatu kriteerejä joita ovat toimittajasta riippuen vähintään seuraavat:

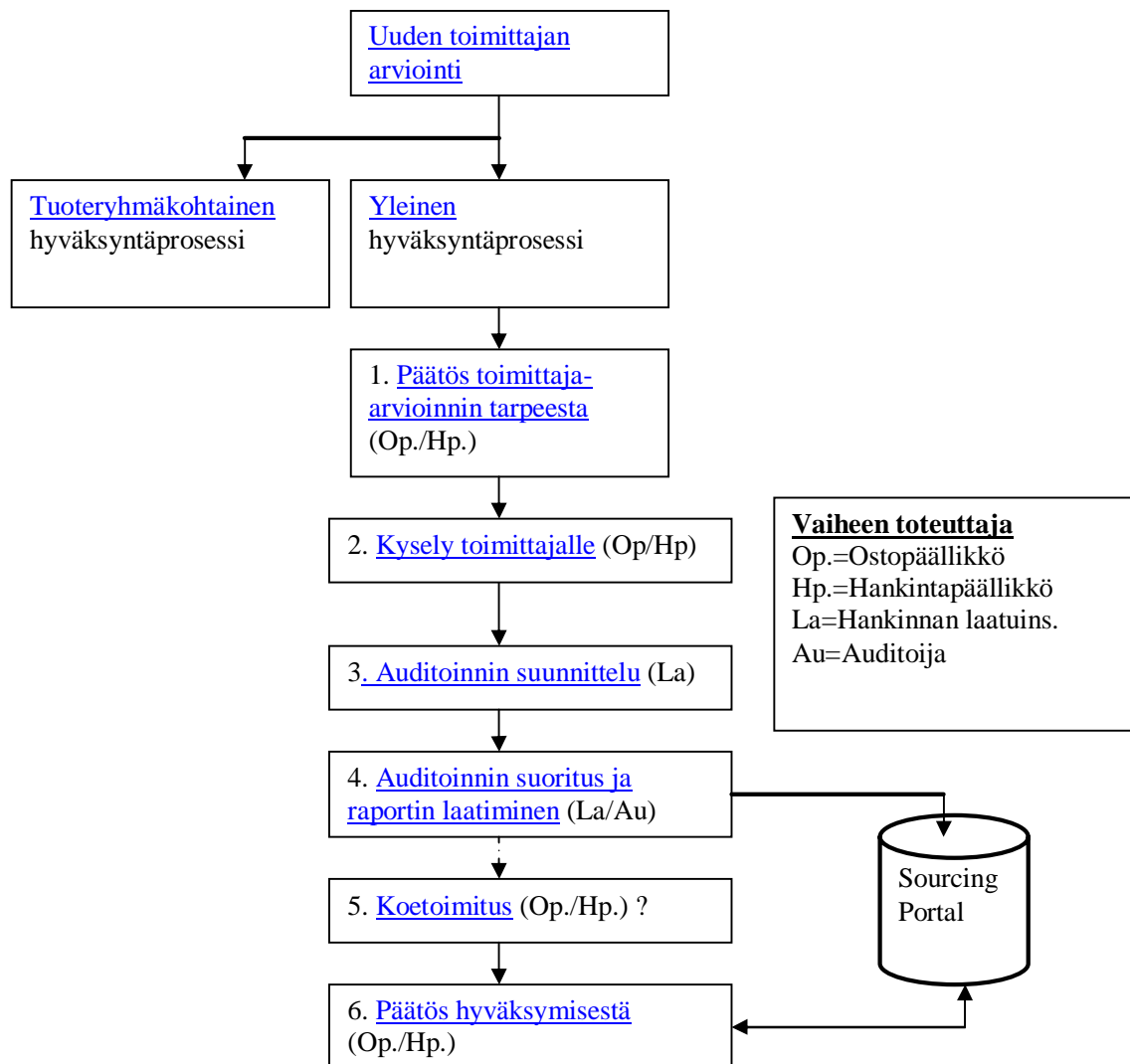
- oikea fyysinen laatu, mittarina seurataan reklamaatioiden määrää
- toiminnan laatu, seurataan toimitusvirheitä, laskutusvireitä, palautuksia ja hylkäyksiä
- oikea-aikaiset toimitukset, seurataan toimitusvarmuus prosenttia
- hinta, seurataan hinnan kehitystä vertailemalla muihin toimijoihin.

Toimittajan arvioinnin tavoitteena on arvioida toimittajan kyky toimittaa Ruukin tarvitsemia raaka-aineita, palveluita tai tuotteita Ruukin asettamien vaatimusten mukaisesti.

Toimittaja-arvio noudattaa Ruukilla alla olevan kuvion mukaista toimintamallia.

Tässä ohjeessa on kuvattu Ruukki Metals hankinnan toimittaja-arvioinnin menettely.

Ohje noudattaa Ruukin SRM (Supplier Relationship Management) prosessia.



KUVIO 21. Ruukki Metals hankinnan toimittaja-arvioinnin menettely.

Käyttö- ja kunnossapidon materiaalien toimittajahallinnassa Ruukilla hyödynnetään hankintojen osalta myös ABC-analyysiä toimittajista. ABC-analyysin avulla hankinnat

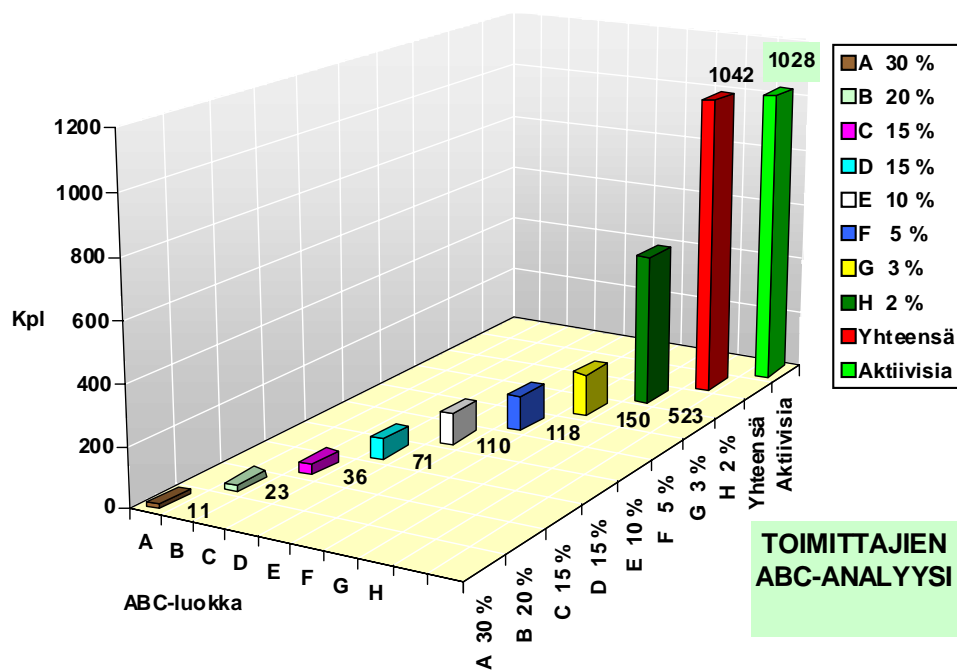
luokitellaan ja niille annetaan tärkeysjärjestys, samalla tunnistetaan mahdollisesti samalla tavoin käyttäytyviä nimike ja toimittajaryhmiä.

ABC-analyysissä hankittavat nimikkeet asetetaan suuruusjärjestykseen rahamääräisen arvon suhteen, tämän jälkeen katsotaan kunkin nimikeryhmän suhteellinen osuus kokonaisarvosta.

- A ilmaisee tärkeintä luokkaa ja se muodostaa suurimman osan hankintojen kokonaisvolyymistä.
- B ja C-luokkaan kuuluvien hankintojen osuus kokonaisvolyymistä ei ole niin merkittävä, mutta niihin kuuluvien varastonimikkeiden ja toimittajien määrä on suurempi.

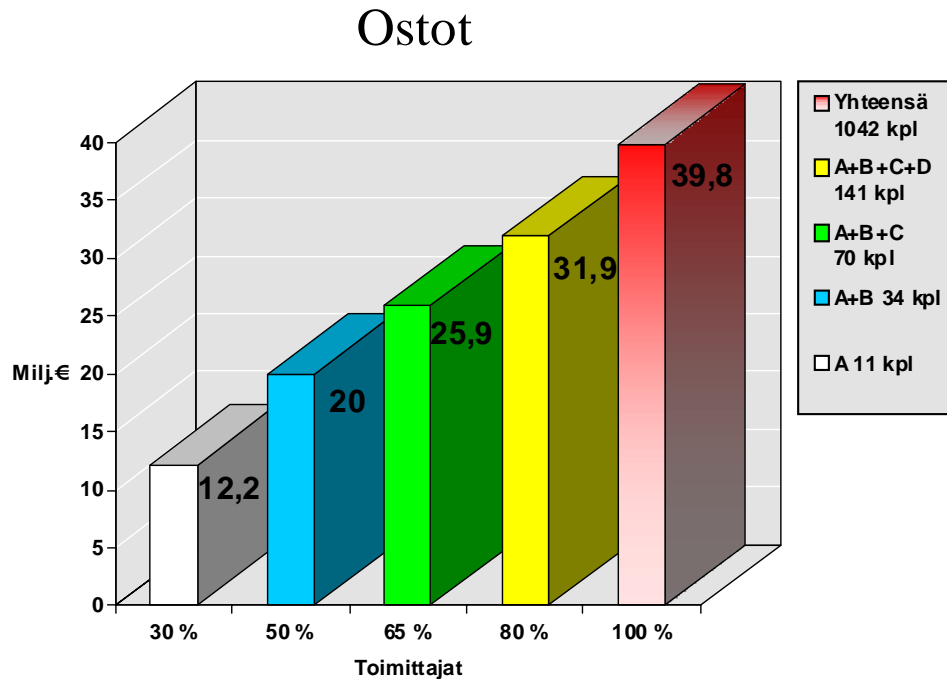
ABC-analyysin taustalla on 20/80-sääntö, jota kutsutaan Parento-säännöksi.

Alla olevasta kuvasta selviää Ruukin hankintapalvelun tekemä ABC-analyysi käyttö- ja kunnossapitomateriaalien toimittajista vuonna 2005, tässä analyysissä A-toimittajia on 11 kappaletta, jonka toimitusten volyymi 30 % , B-toimittajia on 23 kappaletta, volyymi 20 % ja C-toimittajia 36 kappaletta, volyymien ollessa 15 %. Aktiivisia varaosatoimittajia on yhteensä 1028 kappaletta.



KUVIO 22. ABC-analyysi toimittajista (Ruukki hankinta)

Kuviossa 23 näkyy ABC-analyysin tulos toimittajittain ostomateriaalien rahallisen arvon suhteen.



KUVIO 23. ABC-analyysi käyttö ja kunnossapito materiaalien toimittajista (Ruukki hankinta)

5.4 Pumput ja niiden varaosat

Pumppujen varaosat, jota on noin 1,26 milj. € edestä varastossa ovat varaston arvosta vain noin 3,1 %. Arvo ei ole merkittävän suuri mutta kustannusten ja varaston tilankäytön kannalta kuitenkin sellainen, että säästöön liittyvä potentiaali kannattaa hyödyntää.

Pumppujen varaosien- ja varastoon sidotun pääoman määrä on Raahen tehtaalla tällä hetkellä pääpumppu tyypeittäin alla olevan taulukon mukainen.

TAULUKKO 11. Pumpputyypin varaosien määrä ja arvo varastossa

Pumpputyyppi	varaosien arvo [€]	varaosien määrä [kpl]
Uppopumput	26 956,84	55
Keskipakopumput	509 068,79	609
Pystypumput	724 164,71	288
Yhteensä	1 260 190,34	952

6 PUMPPUJEN HUOLTOTILAN TOIMIVUUDEN PARANNUS JA LEAN

Pumppujen laadukkaan huollon edellytyksenä on, että huoltotoiminnalle löytyy asianmukaiset tilat, tilat tulee olla sellaiset, että pumppujen korjaus ja muut niille suoritettavat toimenpiteet voidaan suorittaa nopeasti ja turvallisesti ja välttämällä kaikkea ylimääräistä liikuttelua työn eri vaiheissa.

6.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Nykyinen pumppujen huoltotila sijaitsee keskuskorjaamolla pohjois- länsi nurkkauksessa ovi numeroilla kuvattuna E-1. Tila on yhteinen LVIS korjaamon kanssa. Työtilan rajoitteena on tilojen ahtaus, osittainen epäjärjestys ja varaosille varattujen tilojen puute. Lisäksi kun tiloissa työskentelee LVIS kunnossapito, tulee kysymykseen myös kiinteiden työkeskusten sijoitukset, jotka vievät lattiapinta-alasta suhteellisen ison alueen. Hallitila hyötykäyttöä rajoittaa osittain kasikerroksinen rakennelma, jonka takia siltanostimen käyttö huoltotöissä rajoittuu vain osalle hallin pinta-alasta.

Tilan käytön tehostamiseen johtuvat syyt löytyy niin pumppujen huollon tehostamisen tarpeista kuin siitäkin, että LVIS kunnossapitoa ollaan ulkoistamassa yhdessä kiinteistöjen ulkoistamistoinnan osana, jolloin hallitila jää pelkästään pumppu- ja kompressorin ryhmän käyttöön.

Tavoitteena työtilan järjestelyllä on saada erikokoisille pumpuille työtila, jossa koko pumpun voi purkaa ja kasata niin, että pumppua ja varaosia ei tarvitse siirrellä koko huoltotoiminnan aikana. Tätä varten on verstaalla tehtävä koko korjausketjun parantamiseen tähtäävä suunnittelu. Suunnittelussa pyritään käyttämään hyväksi Lean-systematiikkaa jossa kaikki tuottamaton toiminta pyritään rajoittamaan minimiin.

Ongelmakohtien kartoittamiseksi haastattelin muutamia asentajia sekä työnjohtoa, jonka perustella aloitin työn. Työn tueksi otin myös valokuvia paikanpäätä.

Kuvista, joka on otettu pystypumpun korjauksen ollessa menossa, havaitsee tilojen rajoitukset. Kuvan pystypumppu on tyypillinen isompi pumppu, joka rajoittaa hallitilan muuta käyttöä sulkemalla kulkuyhteyksiä toisille työpaikoille.



KUVIO 24. Pumppu ja LVIS korjaamo



KUVIO 25. Pumppu ja LVIS korjaamo



KUVIO 26. Pumppu ja LVIS korjaamo siltanosturi

6.2 Lean-systematiikka

Mitä on Lean ajattelu, onko se nippu teknisiä jippoja vai vanhoja asioita uusissa kuoseissa?

Lean juuret ovat Japanin autoteollisuudessa ja sitä on jalostettu pisimmälle Toyotan autotehtailla, prosessien ja johtamismallien kehityksessä. Lean ei ole pelkästään mekaanisten apulaitteiden tai prosessia parantavien laitteiden hankintaan tähtäävää toimintaa, vaan siihen sisältyy myös koko henkilöstöön liittyvää ajatusmaailman muutosta. Alkuperäiseen Toyotan malliin kuului erityisen voimakkaasti johtamiskulttuurin kehittäminen, jossa johdon tehtävänä on luoda olosuhteet turvalliselle ja virheitä ehkäisevälle kulttuurille. Turvallisuutta, avoimuutta ja läpinäkyvyyttä tukeva asenneilmasto yhdistettynä vuosikymmeniä käytössä hiottuihin mekaanisiin Lean työkaluihin luo vasta pohjaa onnistumiselle ja merkittäville tuloksille.

Itse Lean-ajattelu nimi lienee saanut alkunsa kirjasta ”The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production”. Kirja kertoo Toyotan menestyksestä ja autoteollisuuden

muutoksista Lean-tuotantoa kohti, kirjan on kirjoittanut James P. Womackin, Daniel T. Jones ja Daniel Roos. (Kustantaja: Harper Perennial marraskuu 1991)

Lean ajattelun pääideana on tunnistaa ja mitata prosessien lisäarvoa tuottavien ja ei lisäarvoa tuottavien vaiheiden määrä ja sitä kautta löytää ongelmakohdat.

(J Moisio, Qualitas Fennica Oy, 11 / 2008, 25-28.)

Mitä on prosessien lisäarvo? Sitä voisi kuvata kaavalla:

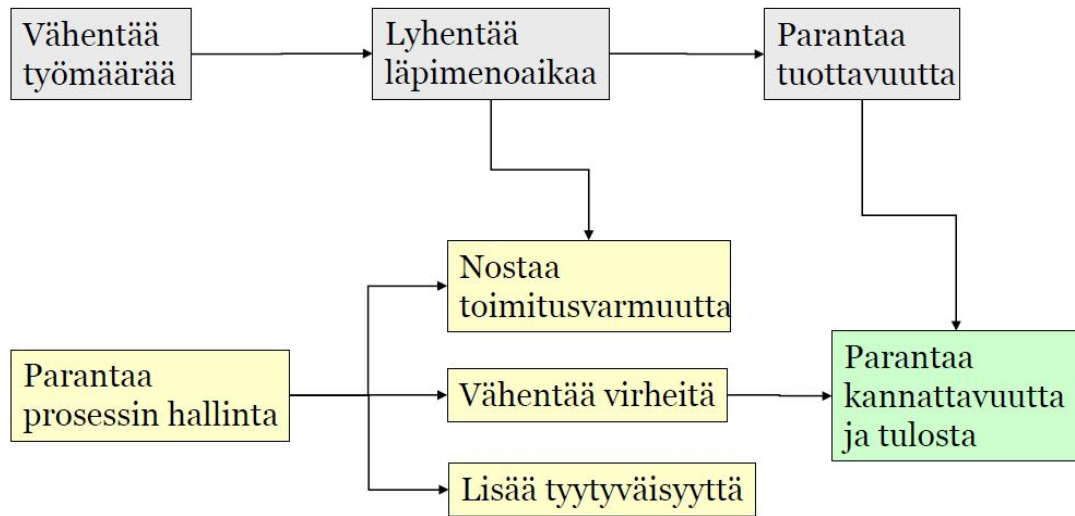
$$\text{Lisäarvosuhde} = \frac{\text{Lisäarvoa tuottava aika}}{\text{Kulunut kokonaisaika}}$$

Prosessista pyritään analysoimaan seuraavat tekijät:

- Läpimenoaika
 - o mihin aika menee?
- Kustannukset
 - o mistä kustannukset syntyvät?
- Lisäarvo ja virtaviivaisuus
 - o mikä on välttämätöntä?
- Ongelmat ja riskit
 - o mikä voi mennä pieleen?
 - o mitkä ovat perimmäiset syyt?
- Osaaminen
 - o mitä tehdään (aiotaan tehdä)?
 - o mitä osataan?
- Lisäksi esim:
 - o motivaatio
 - o byrokratia
 - o työilmapiiri.

Mihin prosessin analysoinnilla pyritään?

Kuvio 27 antaa selkeyttä tähän kysymykseen.



KUVIO 27. Prosessin analysoinnin tavoitteet (J.Moisio, Qualitas Fennica Oy, 11/2008)

Lean ajattelutavan piirteisiin kuuluvat myös seuraavat toteamukset:

- kaikki arvoa lisäämätön on hukkaa.
-

Prosessin analysoinnilla on myös tarkoitus tunnistaa nämä ei arvoa lisäävät tapahtumat tuotantoketjussa, johon myös kuvio 28 antaa hiukan selkeyttä.

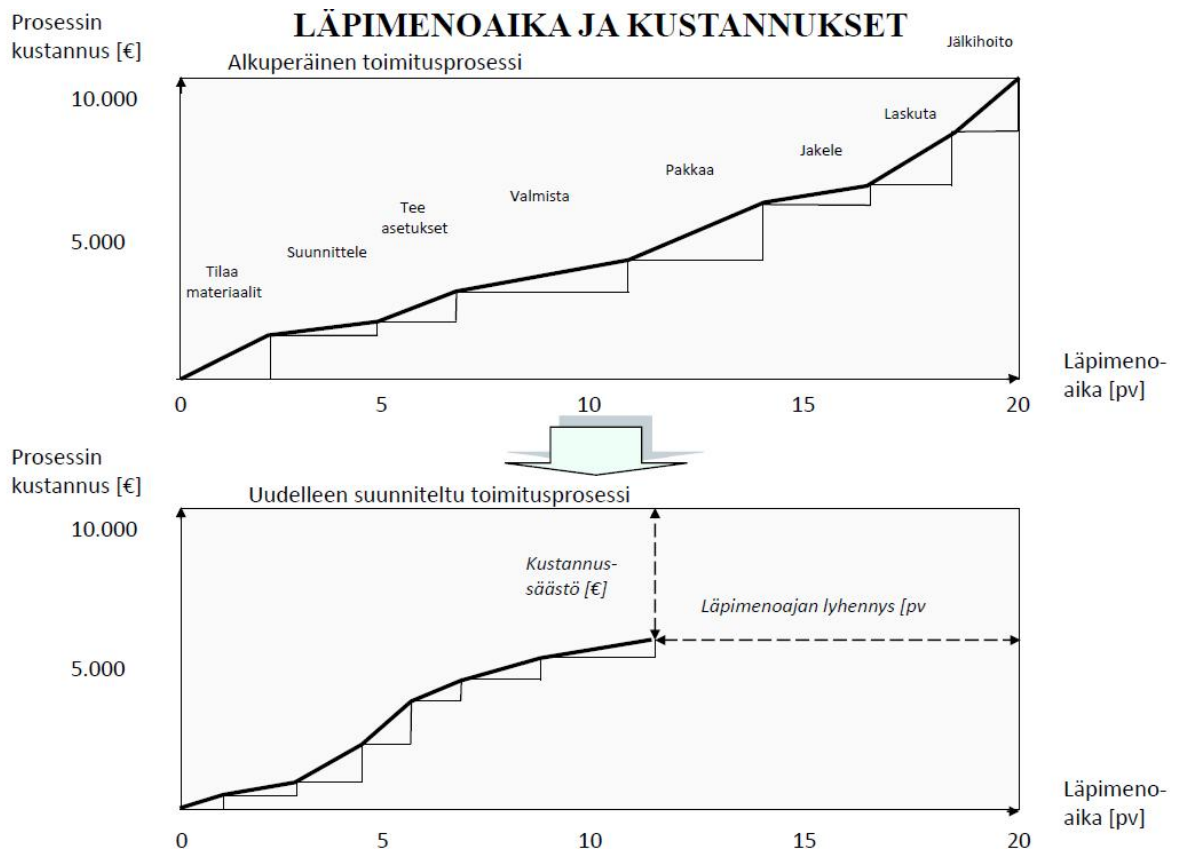


KUVIO 28. Prosessi ja sen Lean-arvoanalyysi kuvattuna (J.Moisio, Qualitas Fennica Oy, 11/2008)

Mitä lyhyempi läpimenoaika, sitä Leanimpi, virtaviivaisempi prosessi.

Läpimenoajan ja kustannusten riippuvuutta on kuvattu kuvio 29 mukaisesti.

Kuviolla on tarkoitus selventää yhtä Lean-ajattelun tärkeimpiä ideologioita, jossa toimitusketjun virtaviivaistamisella saadaan läpimenoaikoja lyhemmäksi ja tätä kautta se on prosessin yksi tuottavimmista kehityskohteista.



KUVIO 29. Läpimenoajan ja kustannusten riippuvuus (J.Moisio, Qualitas Fennica Oy, 11/2008)

Leanin perustyökaluja, jolla on tarkoitus parantaa tuottavuutta ovat seuraavat menetelmät.

- 5S, jossa katsotaan työpistettä yleensä. Kaikella on paikkansa ja kaikki on paikoillaan. Jokainen itse ja jokainen työryhmän henkilö vastaa että kaikki on järjestyksessä, siisteys ja järjestys ovat kunnossa, kaikkien materiaalien ja väliaineiden käyttö- ja

säilytyspaikat on harkiten mietitty ja päivän päättyessä jokainen hoitaa osaltaan asiat kuntoon.

- 8-hukan eliminointi, jossa pyritään karsimaan kaikki turhat siirrot, virheellisten ja hyllyn tuottamisen eliminointi, varastojen merkittävä vähentäminen yms.
- Standardoitujen työmenetelmien kuvaaminen ja jatkuva parantaminen, kyseisellä asialla tarkoitetaan sitä, että ammatti henkilöt laativat työpisteestä menetelmä kuvauksen, joka luo hyvän pohjan jatkuvalla parantamiselle.
- Ennakoivan- ja mittaavan kunnossapidon käyttö ja sen jatkuva kehittäminen. Tämä parantaa huollon ja korjausten laatua sekä reagointi kykyä ja siten se on myös yksi kunnossapitotoiminnan yksi peruskivi.
- Pullonkaulojen eliminointi ja kapasiteetin tasainen käyttö.
- Keskeneräisten töiden minimointi eri prosesseissa, joka koskee myös kunnossapitoa.
- ns. arvovirran kuvaaminen, eli mitä vaiheita eri kunnossapito prosesseissa on ja miten paljon aikaa mikäkin prosessin vaihe kuluttaa.
- Tuotantotilojen ja layout:n kehittäminen mahdollisimman paljon nopeutta edistämiseksi ja 8-hukan pienentämiseksi. (J Moisio Qualitas Fennica Oy, 4/2006)

Lisäksi Lean-ajatteluun kuuluu hukkatilojen eliminointi, jossa tarkistellaan lattiapinta-alan käyttöä suhteessa asiakaskysyntään.

Sytä lattiapinta-alan huonoon käyttösuhteeseen ovat:

- heikko layout-suunnittelu
- suuret varastot, keskeneräisten töiden paljous
- heikko työpaikan organisointi
- ylimääräiset laitteet ja välineet
- ylimitoitettut laitteet.

Näissä periaatteissa on tämän työn punainen lanka, tässä työssä pyritään saamaan työtilan layout sellaiseksi, että se tukee nopeampaa, turvallisempaa ja kustannustehokkaampaa työtä, kun lisäksi muistamme Leanin periaatteista seuraavan lausunnon ”Hidas prosessi on kaikkein kallein prosessi” näin sanoi Michale L George 2002 julkaistussa teoksessaan.

Kuten johdannosta muistamme, on pumppujen huollossa yhtenä ongelmana hidas korjauskierto, jolloin myös tämä toteamus on varsin hyvä lähestymistapa pumppujen huoltotoiminnan kehittämiseen.

6.3 Layout ehdotus

Layoutin pohjaksi kuvattiin tilojen nykyinen käyttö ja siihen liittyvät laitteet ja työkalut, joista osa selviää jo kuvioista 24 ja 25. Pohjakuva tehtiin Auto-Cad ohjelmalla, jossa voitiin hyödyntää jo valmista korjaamo rakennuksen palo- ja pelastus suunnitelmaa varten tehdystä pohjaratkaisusta.

- Vaihe 1 (liite 2) valitsin pohjakuvaksi palo- ja pelastus suunnitelman pohjan, jonka leikkasin alueeltaan koskemaan pumppu- ja lvis korjaamoa sekä logistisessa ketjussa tarvittavia tukipalveluja kuten koneistamon ja pesuhallin laitteita koskevaksi. Kuvaan hahmottelin myös kuljetus reitit tukipalveluja varten.
- Vaihe 2 (LIITE 3) toisessa vaiheessa mitoitin nykyisten laitteiden paikat, jonka jälkeen aloin katsomaan tiloja siten, että Lean:n antama ajatus tavaroiden turhasta siirtelystä eri korjausvaiheiden aikana tulisi minimoitua. Lisäksi piirsin käytössämme olevan suurimman pystypumpun vaatiman tilan lattia pinta-alasta. Pumpun mitat sain Sulzerilta.
- Vaihe 3 (LIITE 4) kolmannessa vaiheessa poistimme ylimääräisiä laitteita, jolloin lattia tilaa saatiin käytännöllisemmäksi isojen pumppujen huollolle. Samalla poistimme muutamia erilaisia työkaappeja ja suojaseiniä, jotka rajoittivat töiden joustavaa tekemistä. Lisäksi tarkastelimme kattonostimen toiminta aluetta, jolloin päätimme muotoilla myös yläkerran aluetta, joka toimisi tulevaisuudessa varastointi paikkana varaosille joita pumppujen huollossa tarvitaan. Lisäksi kun huomasimme, että yläkerran lattia on tehty elementeistä, joiden purkaminen ei ole kovin vaativa ja suuri työ niin tilan ja nosturin käytön kannalta suunnitelma sisältää yläkerran lattia alueen pienentämisen.
- Vaihe 4 (LIITE 5) tarkastelimme uuden jo hankkimamme pylväsporakoneen sijoittamista ja totesimme, että portaat, jotka menee yläkertaan estää poran tehokasta

käyttöä peittämällä nosturin toiminta aluetta. Portaiden uudeksi sijoituspaikaksi katsoimme vaiheessa 3 kaventamamme yläkerran lattian sivun.

- Vaihe 5 (LIITE 6) sijoitimme loput työvälineet kuten hiomakoneet ja penkit, lisäksi tarkasteltiin myös nosturin toiminta-aluetta varaosien sijoittamisen suhteen.

Työpisteeseen, jossa pumppuja huolletaan, voidaan hankkia ergonomian parantamiseksi uusi matala nostopöytä, jolla on turvallisempi ja työ ergonomian kannalta helpompi korjata pieniä keskipakopumppuja sekä varsinkin uppopumppuja.

Esitykseni aikaisemmassa osiossa oli , että uppopumput, joita tällä pöydällä pääasiassa korjataan, tulisi siirtää huollettavaksi alihankkijan toimesta, jolloin pöydän hankintaa kannattaa tarkistella lähinnä työturvallisuuden kannalta.

7 TULOKSET JA POHDINTA

Tulokset ja niiden pohdinta jakaantuu kahteen eri osioon, jotka ovat tehtävän toimeksiannon mukaisia. Ongelmat, johon tässä työssäni olen perehtynyt ja pyrkinyt saamaan parannuksia, ovat pumppuhuolto- ja huoltotoiminnan kehitys tarpeet sekä pumppujen huoltotilan toimivuuden parantaminen.

7.1 Pumppuhuolto ja sen kehitys

Ensimmäiseksi pohdinnaksi tulevat pumppujen huoltotoiminnan kehittäminen ja tarkastelu siitä lähtökohdasta, että omat huoltotoiminnan resurssit ja osaaminen suunnataan Ruukin toimintojen kannalta mahdollisimman tehokkaasti ja että henkilöstön osaaminen pystyttäisi hyödyntämään täysimääräisesti.

Tämä takia pumppujen huollossa tulisi keskittyä Ruukin henkilöstön osalta vaativimpiin ja tuotannon kannalta kriittisten laitteiden huoltoihin ja korjauksiin.

Pumput, jotka eivät ole tuotannolle kriittistä osaamista mutta joiden korjaus vaatii paljon kunnossapito resursseja, tulisi omien resurssien riittävyyden kannalta keskittää hoidettavaksi ulkopuolisen yhteistyökumppanin kautta.

Tällaisia pumppuja, joiden korjaamiseen löytyy osaamista lähialueelta ovat uppopumput, joiden korjaukset voitaisiin keskittää yhteistyökumppanille lähes kokonaisuudessaan.

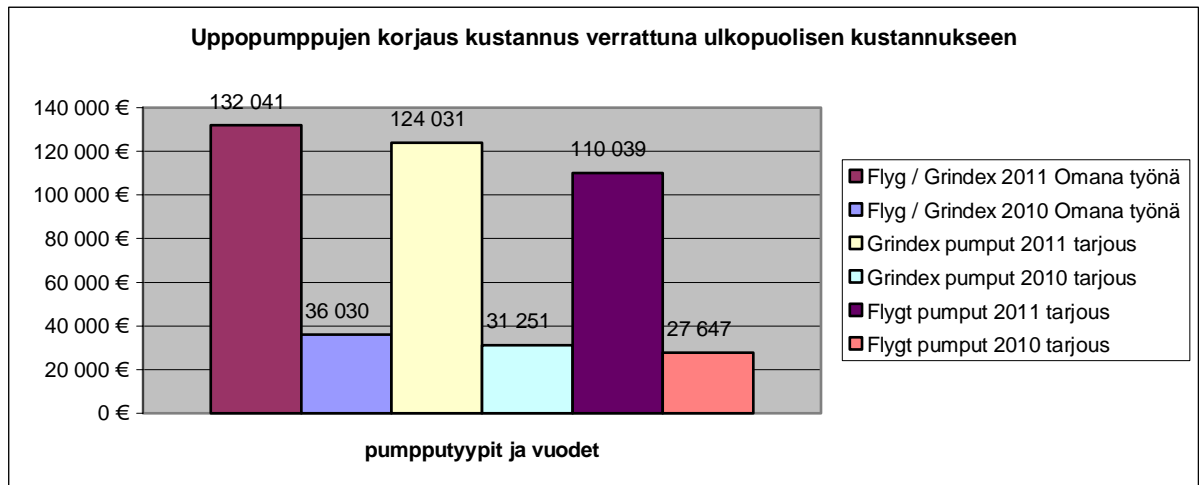
Perustelut tälle löytyivät niin kustannusten, varastoinnin kuin logistiikankin puolelta.

Tämä selvisi kun vertailin eri pumpputyyppeiden korjauskustannuksia, korjattavien pumppujen määriä ja niiden korjauksiin käytettyjä työtunteja, näitä vertailin ulkopuolisen palvelutoimittajan vastaaviin tapahtumiin. Laskelmieni mukaan vuonna 2011 ulkopuolisena työnä tehtynä uppopumppujen huolto oli noin 500 €/pumppu edullisempaa, eli säästö olisi vuonna 2011 ollut noin 33 000 €

Taulukko 12 vertailussa näkyy myös omana työnä korjattujen uppopumppujen kustannus verrattuna ulkopuolisen tarjoushinnan mukaiseen kustannukseen, vertailussa käytetty pumppukohtaisia tarjoushintoja ja omantöön osuudessa käytetty keskimääräistä

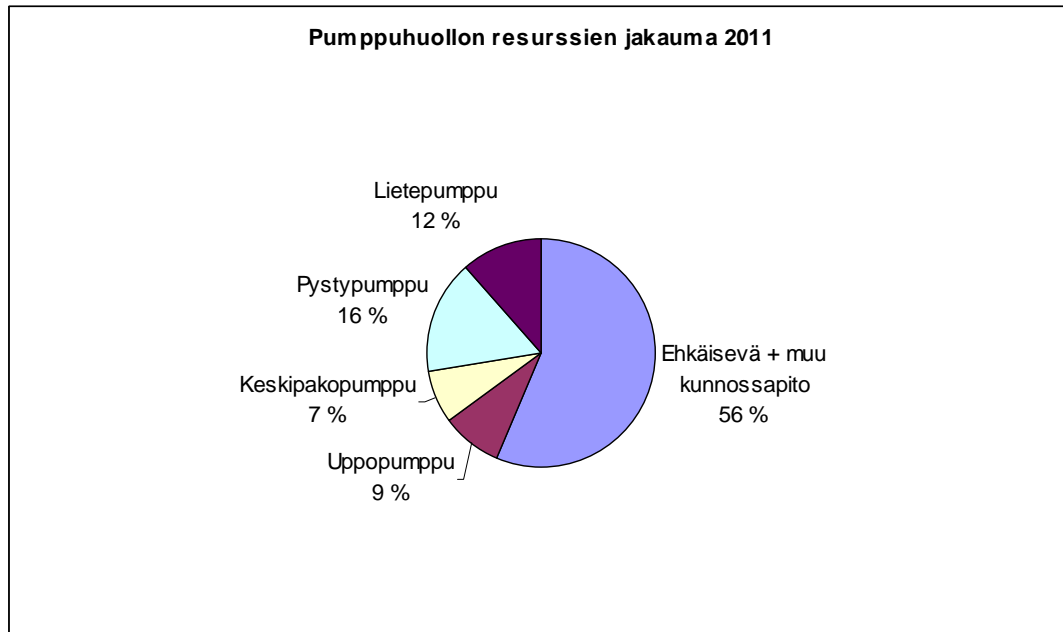
pumppukohtaista tuntimäärää, joka on kerrottu omantyön tunti hinnalla 36 €/h (Artun omalle työlle laskettu hinta).

TAULUKKO 12. Uppopumppujen korjauskustannus omana vs. sopimuskumppani



Taulukosta käy ilmi se, että riippumatta pumppujen tyypistä ja kokoluokasta olisi niiden korjaus tullut palvelusopimuksen mukaisilla hinnoilla vuonna 2010 ja 2011 edullisemmaksi kuin se tuli oman kunnossapidon korjaamana.

Tätä uppopumppujen korjauksista vapautuvaa resurssia, jota on noin 9 % vuosityöajasta mutta 12 % käytettävästä pumppuhuollon resurssista vuonna 2011 (KUVIO 9.) ja (KUVIO 30.) tulisi hyödyntää pumppujen ehkäisevän kunnossapidon alueella, jolloin päästäisiin pienempiin häiriö lukemiin ja samalla saataisi myös parempi ennustettavuus ja tarkkuus pumppujen korjaus aikatauluihin. Tällä toimenpiteellä saadaan myös pumppujen huoltokustannuksia alemmas ja korjauksien läpimenoaikoja lyhemmäksi koska yllättävien häiriökorjausten määrä vähenee. Ennakoivan huollon ja siihen liittyvän raportoinnin kasvavan tarpeen määrästä on tehty myös laskelmia seuraavan kymmenen vuoden jaksolle, niitä en kuitenkaan käsittele tässä sen kummemmin koska resurssien eikä pumppujen määrää niin pitkällä aikavälillä tunneta.

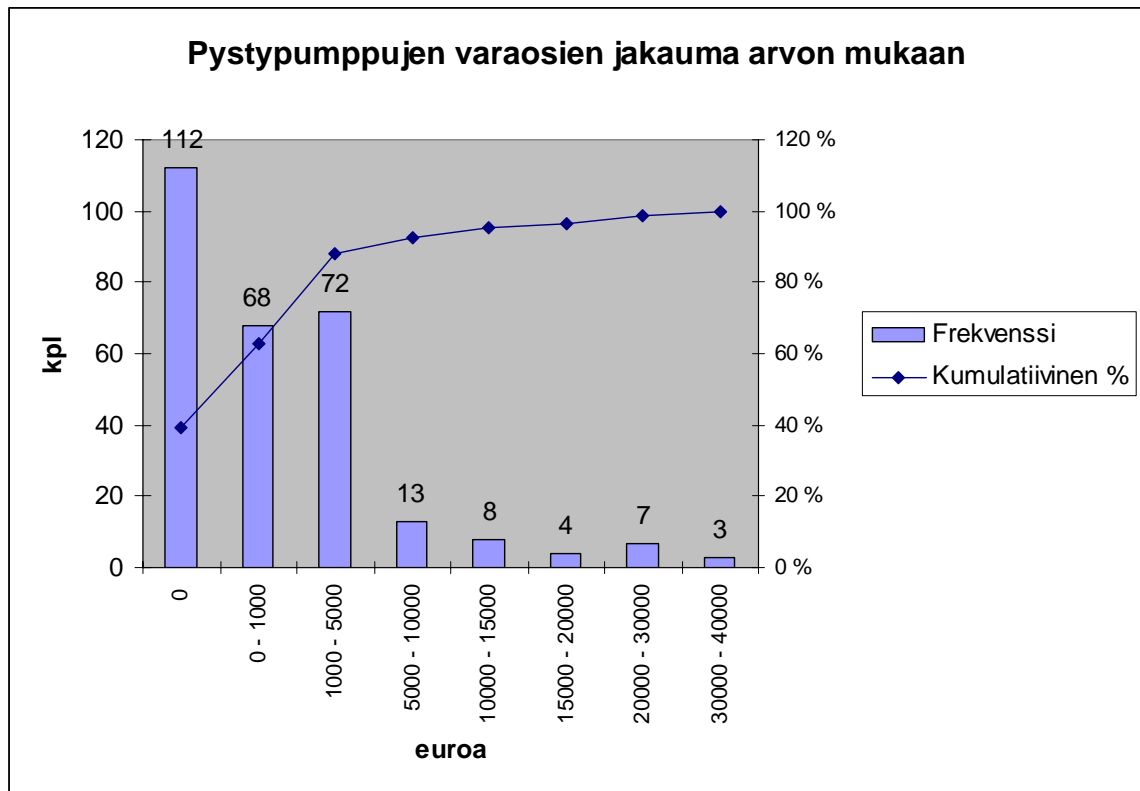


KUVIO 30. Pumppuhuollon resurssien jakauma pumpputyypin mukaan 2011

Toisena parannus kohteena näen tuotannolle kriittisten laitteiden luokittelun saaminen ajan tasalle koko tehtaan alueella, tällä tavalla voidaan myös varastoitavien osien määriä tarkastella kokonaistaloudellisesta näkökulmasta.

Kun pumppujen varaosien arvo varastossa on tällä hetkellä (TAULUKKO 11) mukaan n.1 260 190 € josta pystypumppujen varaosien arvo n.725 164 € ja uppopumppujen varaosien arvo n.26 956 €, saadaan uudella toimintatavalla varastointikustannuksista heti pois uppopumppujen varaosien arvo. Lisäksi kun tarkastelin pumppujen varaosien määriä ja niiden hintoja, josta tein myös histogrammi tyyppisen analyysin, jossa tarkastelin varastossa olevien pumpun varaosien jakaumaa arvon mukaisesti jaettuna. Jakaumasta selvisi, että hinnalta alle 10 000 € maksavia varaosia on kappalemääräisesti paljon, jopa liikaakin suhteessa menekkiin. Esimerkkinä voisi mainita pystypumppu PRS-40, joita on Artun laitetiedon mukaan käytössä kolme kappaletta mutta laitteelle on varaosina akseleita, jonka Tako n:o 302901 varastossa yhteensä seitsemän kappaletta, joista jokaisen hinta on 3590 €. Tällaisia tapauksia löytyi varastosta useita, joista toisena esimerkkinä voisi mainita pumppujen juoksupyörien määrän. Näistä varaosien määristä voisi säästää vuositasolla helposti 10-15 % pelkällä kriittisyystarkastelun perusteella tehdyllä varaosien tarvekartoituksella.

TAULUKKO 13. Pystypumppujen varaosien jakauma arvon ja määrä mukaan



Kolmantena vartenotettavana kehityskohteenä on varastointi yleensä. Varasto ja varastoon sidottu pääoma pitäisi saada nykyistä tasoa huomattavasti pienemmäksi ja yhä laajemmin toimittajien hallinnoitavaksi kuten esimerkiksi kuljettimien ja venttiilien osalla on toimittu. Tällaisesta toiminnasta on nyt käynnistetty hanke pumppujen varaosien suhteen yhden suurimman toimittajan kanssa, joten lähitulevaisuus näyttää miten asian suhteen onnistutaan.

7.2 Pumppujen huoltotilan parantaminen

Tulosten näkymisen kannalta joudumme odottamaan yhtiön johdon päätöstä LVIS kunnossapidon ulkoistamisesta, jolloin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä pikaisestikin.

Työn kannalta tilannetta ja tavoitteita hankaloitti juuri nämä neuvottelut, jolloin tähän layout suunnitelmaan ei saatu työntekijöiden mielipidettä, joka olisi ollut oleellisen tärkeä sitoutumisen kannalta. Toisaalta kuitenkin tutkimme aluetta melko tarkoin ja tiedämme pitkästä kokemuksesta työtilojen rajoitteet.

Jos päätös LVIS- toimintojen ulkoistamisesta tulee lähiaikoina, niin tämän työn pohjalta on helppo jatkaa alueen ja työpisteiden kehittämistä.

Lean-systematiikasta, joka sisältää erittäin laaja-alaisen menetelmä ja ajatusmallin toimintojen parantamiseksi olemme hyödyntäneet oppeja vain pienellä osa-alueella, joita olivat 5S ja työtilan layout suunnittelu. Työtilaan suunnittelussa pyrittiin selkeyttämään tilan layout rakennetta niin, että tavaroiden ja varaosien turha ja tuottamaton liikuttelu saataisiin minimoitua, tällä toimintatavalla on myös työturvallisuutta parantava vaikutus. Kun nämä toiminnalliset osa-alueet ja tekemisen asenne saadaan rakennettua tämänhetkistä paremmalle tasolle niin tavoitteeksi asetettu töiden nopeampi läpimenoaika ja tämänhetkistä pienemmät varastot saadaan kyllä toteutettua.

LÄHTEET

Arttu toiminnanohjausjärjestelmä. PROMA-projektin-arttu/ALMA/SAP-koulutusten yleisinfo 12.3.2012

Ruukki Metals Raahen tehtaan prosessikaaviot.
Saataavissa: <http://intra.rsteel.net/Raahe/Esittelymateriaalia/raahen-tehtaan-esittelymateriaalia.aspx>. Luettu: 12.3.2012

Hannu S. Laine Käynnissäpidon johtaminen ja talous 18.10.1996

James P. Womackin, Daniel T. Jones ja Daniel Roos. 1991. The Macine That Changed the World: The Story of Lean Production: Harper Perennial

Kunnossapitoyhdistys ry, Kunnossapito 2007 lukuja kunnossapidosta ja kansantaloudesta 30.5.2008

Saataavissa:http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=348. Luettu:17.3.2012

Kunnossapitoyhdistys ry, Kunnossapito Suomessa, 21.4.2008

Saataavissa:http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=348. Luettu:17.3.2012

A-M Heikkilä, M Murtonen, M Nissilä, K Virolainen 24.4.2007 Riskianalyysien laatu: vaatimukset tilaajalle ja toteuttajalle VTT tutkimusraportti

Saataavissa:http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2007/Tutkimusraportti_VTT_R_03718_07.pdf
Luettu: 10.3.2012

J Moisio, Qualitas Fennica Oy, 04/2006 Leanin periaatteet prosessien tehokkuuden parantamisessa.

Saataavissa:

http://www.ims.fi/sites/default/files/Leanin_periaatteet_prosessien_tehokkuuden_parantamisesa.pdf. Luettu: 6.3.2012

J Moisio, Qualitas Fennica Oy, 02/2006 Lean Management - osa 1

Saataavissa:

http://www.ims.fi/sites/default/files/Lean_management_osa_1_Toyotan_vinkit_tehokkuuden_tiellea..pdf. Luettu: 7.3.2012

PSK 6800. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa 5.6.2008. PSK Standardisointi

PSK 7501. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut 16.9.2010. PSK Standardisointi

PSK 6201. Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät 15.8.2011. PSK Standardisointi

Riskienhallintamenetelmät, Rametor Oy

Saataavissa:<http://www.ramentor.com/etusivu/ratkaisut/riskienhallinnan-menetelmia/>
Luettu: 9.3.2012

SFS-EN 13306. Kunnossapito, kunnossapidon terminologia 11.10.2011. Suomen standardisoimisliitto SFS.

SFS-ISO 31000. Riskienhallinta, periaatteet ja ohjeet 10.5.2011. Suomen standardisoimisliitto SFS.

SFS 4874. Pumput, nesteiden siirtoon käytettyjen pumppujen ryhmittely ja toimintaperiaatteet 31.12.1982. Suomen standardisoimisliitto SFS.

Toimintopaikka	Toimintopaikan nimitys	Objektin nimitys	Vikaväli (1...8)	Turvalli- suus (0...16)	Ympäris- tö 0...16	Tuotan- non menetyks (0...4)	Loppu- tuotteen laatukus- tannus (0...4)	Korjaus- kustannus (0...4)	Kriittisyys- indeksi	Osakertoimet				
			Painoarvot W ->	30	20	100	30	20	K	Ks	Ke	Kp	Kq	Kr
34-23-0-100-02-05-01	PUMPPU POS:21.1 PFL-10	Pesuvesialtaan pumppu	4	2	0	2	1	0	1160	240	0	800	120	0
34-23-0-100-02-05-02	PUMPPU POS:21.2 WSP32-80	Pesuvesialtaan pumppu	4	2	0	2	1	0	1160	240	0	800	120	0
34-23-0-100-02-05-03	SEKOITIN POS 29.1	Pesuvesialtaan sekoin	1	2	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0
34-23-0-100-02-05-04	SEKOITIN POS 29.2	Pesuvesialtaan sekoin	1	2	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0
34-23-0-100-02-06-01	PUHALLIN POS 40.1	Suoran jäähdytyksen torni puhallimet	4	4	0	1	2	1	1200	480	0	400	240	80
34-23-0-100-02-06-02	PUHALLIN POS 40.2	Suoran jäähdytyksen torni puhallimet	4	4	0	1	2	1	1200	480	0	400	240	80
34-23-0-100-02-06-03	PUHALLIN POS 40.3	Suoran jäähdytyksen torni puhallimet	4	4	0	1	2	1	1200	480	0	400	240	80
34-23-0-100-02-06-04	PUHALLIN POS 40.4	Suoran jäähdytyksen torni puhallimet	4	4	0	1	2	1	1200	480	0	400	240	80
34-23-0-100-02-06-05	PUHALLIN POS 40.5	Yksi viidestä puhallimesta riittää pysäyttämään kuumalla ilmalla valaisauksen	4	4	0	4	4	2	2720	480	0	1600	480	160
34-23-0-100-04-04-01	PUMPPU POS: 15.1 APP51-250	Epäsuora jäähd. ensicopliiri	1	0	0	1	0	0	100	0	0	100	0	0
34-23-0-100-04-04-02	PUMPPU POS: 15.2 APP51-250	Epäsuora jäähd. ensicopliiri	1	0	0	1	0	0	100	0	0	100	0	0
34-23-0-100-04-04-03	PUMPPU POS: 15.3 APP51-250	Epäsuora jäähd. ensicopliiri	1	0	0	1	0	0	100	0	0	100	0	0
34-23-0-100-04-04-15	PUMPPU POS: 15.4 APP51-250	Epäsuora jäähd. ensicopliiri	1	0	0	2	0	0	200	0	0	200	0	0
34-23-0-100-04-04-04	PUMPPU POS: 16.1 PPS-40	Epäsuora jäähd. toiscopliiri	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34-23-0-100-04-04-05	PUMPPU POS: 16.2 PPS-40	Epäsuora jäähd. toiscopliiri	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34-23-0-100-04-04-06	PUMPPU POS: 16.3 PPS-40	Epäsuora jäähd. toiscopliiri	1	0	0	1	0	0	100	0	0	100	0	0
34-23-0-100-04-04-07	PUMPPU POS: 13.1	Nauhan jäähd. vesialtaan lämminvesip.	4	2	0	1	2	0	880	240	0	400	240	0
34-23-0-100-04-04-08	PUMPPU POS: 13.2	Nauhan jäähd. vesialtaan lämminvesip.	4	2	0	1	2	0	880	240	0	400	240	0
34-23-0-100-04-04-09	PUMPPU POS: 13.3	Nauhan jäähd. vesialtaan lämminvesip.	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34-23-0-100-04-04-10	PUMPPU POS:31.1 KSB CPK51 150-400								0	0	0	0	0	0
34-23-0-100-04-04-11	PUMPPU POS:31.2 KSB CPK51 150-400								0	0	0	0	0	0
34-23-0-100-04-04-12	PUMPPU POS:31.3 KSB ETANORM C32-200	????	8	4	0				0	0	0	0	0	0
34-23-0-100-04-04-13	PUMPPU POS:32.1	Humuspoist. vesi pumppu	1	0	0	0	0	0	960	960	0	0	0	0
34-23-0-100-04-04-14	PUMPPU POS:32.2	Humuspoist. vesi pumppu	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34-23-0-100-04-06-01	PUHALLIN POS 41.1	Epäsuora jäähd tornipuhallimet	8	4	0	0	0	1	1120	960	0	0	0	160
34-23-0-100-04-06-02	PUHALLIN POS 41.2	Epäsuora jäähd tornipuhallimet	8	4	0	4	0	1	4320	960	0	3200	0	160
34-23-5-080-01-01	PUMPPU POS 02 NO1 TYP. Z-R40S-1	Pois käytöstä							0	0	0	0	0	0

Laitos
Kriittisyysluokittelun kohde
Tekijät
Versio
Päiväys

Nauhavalssaamo
Vesilaitos
Jortana, Issakainen, Koivumaa, Karhunen, Aura, Haaranen, Lehtosaari
1.0
6.6.2011 ja 23.6.2011

Kriittisyyden raja-arvo
Tuotannon menetyksen painoarvokerroin

2000
100

Toimintopaikka	Toimintopaikan nimitys	Objektiin nimitys	Vikaväli (1...8)	Turvalli- suus (0...16)	Ympäris- tö 0...16	Tuotan- non menetyks (0...4)	Loppu- tuotteen laatukus- tannus (0...4)	Korjaus- kustannus (0...4)	Kriitti-syys- indeksi	Osakertoimet				
			Painoarvot W ->	30	20	100	30	20	K	Ks	Ke	Kp	Kq	Kr
34.23-5-080-01-02	PUMPPU POS.02 NO.2 TYP. ZPP31-400	Hilseveden poisto selkeyttiin	2	2	0	0	0	0	120	120	0	0	0	0
34.23-5-080-01-03	PUMPPU POS.02 NO.3 TYP. ZPP31-400	Hilseveden poisto selkeyttiin	2	2	0	3	2	0	840	120	0	600	120	0
34.23-5-080-01-04	PUMPPU POS.02 NO.4 TYP. ZPP31-400	Hilseveden poisto selkeyttiin	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34.23-5-080-01-05	PUMPPU POS. 02 NO.05 TYP PRS-40	Hilseveden poisto selkeyttiin	2	2	0	0	0	0	120	120	0	0	0	0
34.23-5-080-01-06	PUMPPU POS. 02 NO.06 TYP PRS-40	Hilseveden poisto selkeyttiin	2	2	0	3	2	0	840	120	0	600	120	0
34.23-5-080-01-07	PUMPPU POS. 02 NO.07 TYP PRS-40	Hilseveden poisto selkeyttiin	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34.23-5-080-04	HATAPUMIPPU FLYGT 2151 01	Hilseveden poisto selkeyttiin	1	4	0	4	0	0	520	120	0	400	0	0
34.23-5-090-01-02	PUMPPU POS.03 NO.2 JMW Z22-419	Valsien jäähdytysvesipumput	4	2	0	0	0	0	240	240	0	0	0	0
34.23-5-080-01-03	PUMPPU POS.03 NO.3 JMW Z22-419	Valsien jäähdytysvesipumput	4	2	0	1	1	0	760	240	0	400	120	0
34.23-5-100-01-01	PUMPPU POS.04 NO.1 APP33-125	AP uunille ja tiimoon	1	2	0	2	0	0	280	60	0	200	0	0
34.23-5-100-01-02	PUMPPU POS.04 NO.2 APP33-125	AP uunille ja tiimoon	1	2	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0
34.23-5-100-01-03	PUMPPU POS.04 NO.3 AHLSTROM Z-K-16N-1	AP uunille ja tiimoon	1	2	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0
34.23-5-100-01-04	PUMPPU POS. 04 NO.04 APP51-250	Apuilaitte ja esiv.jäähd.	1	2	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0
34.23-5-100-01-05	PUMPPU POS. 04 NO.05 APP51-250	Apuilaitte ja esiv.jäähd.	1	2	0	2	2	0	320	60	0	200	60	0
34.23-5-100-01-06	PUMPPU POS. 04 NO.06 APP51-250	Apuilaitte ja esiv.jäähd.	2	2	0	4	2	0	1040	120	0	800	120	0
34.23-5-105-01	PUMPUT POS. 07 NO.1-1-3	Valsien F1-F6 jäähdytys							0	0	0	0	0	0
34.23-5-105-01-01	PUMPPU POS. 7.1 NO.01 APP55-250	Valsien F1-F6 jäähdytys	2	2	0	3	1	0	780	0	0	600	60	0
34.23-5-105-01-02	PUMPPU POS. 7.2 NO.02 APP55-250	Valsien F1-F6 jäähdytys	4	2	0	4	2	0	2080	240	0	1600	240	0
34.23-5-105-01-03	PUMPPU POS. 7.3 NO.03 APP55-250	Valsien F1-F6 jäähdytys	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34.23-5-130-01-01	PUMPPU POS.10 NO.1 SULZER APP52-400	Nauhan jäähdytyspumput	2	2	0	4	4	0	1160	120	0	800	240	0
34.23-5-130-01-02	PUMPPU POS.10 NO.2 KARHULA Z-V50S-1	Nauhan jäähdytyspumput	4	2	0	4	3	0	2200	240	0	800	360	0
34.23-5-130-01-03	PUMPPU POS.10 NO.3 KARHULA Z-V50S-1	Nauhan jäähdytyspumput	4	2	0	2	3	0	1400	240	0	800	360	0
34.23-5-130-01-04	PUMPPU POS.10 NO.4 KARHULA Z-V50S-1	Nauhan jäähdytyspumput	4	2	0	2	3	0	1400	240	0	800	360	0
34.23-5-130-01-05	PUMPPU POS.10 NO.5 KARHULA Z-V50S-1	Nauhan jäähdytyspumput	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34.23-5-130-01-06	PUMPPU POS.10 NO.6 AHLSTROM APP52-400	Nauhan jäähdytyspumput	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34.23-5-130-01-07	PUMPPU POS.10 NO.7 AHLSTROM APP52-400	Nauhan jäähdytyspumput	4	2	0	4	4	0	2320	240	0	1600	480	0
34.23-5-140-01-01	PUMPPU POS.12 NO.1 KARHULA TYP.APP33-125	Puutuu??							0	0	0	0	0	0
34.23-5-140-01-02	PUMPPU POS.12 NO.2 KARHULA TYP.APP33-125	Kelaimen jäähd veden poisto	2	2	0	0	0	0	120	120	0	0	0	0
34.23-5-140-01-03	PUMPPU POS.12 NO.3 KARHULA TYP.APP33-125	Kelaimen jäähd veden poisto	2	2	0	0	0	0	120	120	0	0	0	0

LIITE 2

The floor plan is divided into several functional areas:

- Top Section:** Includes rooms like PUMPUTJ. LVI-TJ., TS., REPPURUOKALA, LVI-VALVOMO, ARKISTOTILA, TJ-TILA, and PUKUTILA. It also features a large area labeled 'Yläkerta, joka toimii osittain varastona' (Upper floor, which functions partly as a warehouse).
- Middle Section:** Contains a 'PAMA:n työkalukoppi' (PAMA's tool cabinet), a 'VARASTO' (warehouse), and a 'UUSI KONE' (new machine).
- Bottom Section:** Features a 'Pesuhalli' (laundry hall), a 'TYNNYRI HYLLY' (tunnyri shelf), and a series of rooms including AS 20, 110 TAUOKTILA/TUPAKOINTIHUONE, 109 TSTO, 108 TSTO, 107 SIIV., 106 LÄMMÖNJAKO-KESKUS, 105a SÄHKÖTILA RYHMÄKESKUS, 105b SÄHKÖTILA MUUNTAMOTILA, 104 WC/PESUH., 103 TSTO, and 101 TSTO.
- Right Side:** Includes a 'PESU/WC' (bathroom/toilet) area, a 'SIIV.' (cleaning) room, and a 'PESU/WC' area.
- Dimensions:** The overall dimensions are 20405 (width) and 15000 (height). Specific room dimensions include 4200, 3000, and 1545.
- Equipment:** Various pieces of equipment are shown, including a 'PAMA' machine, a 'UUSI KONE', a 'PORA-KONE', a 'JYRSIN-KONE', a 'SORVI', a '4-SORVI', a '3-SORVI', a 'VDF', and a 'KO-50'.
- Notes:** A note at the bottom left states: 'Pumppujen huoltopiste, pesuhalli ja koneistamo ovat logistisesti vierekkäin.' (Pump maintenance point, laundry hall, and machine room are logistically adjacent).

Legend:

- 110 TAUOKTILA/TUPAKOINTIHUONE
- 109 TSTO
- 108 TSTO
- 107 SIIV.
- 106 LÄMMÖNJAKO-KESKUS
- 105a SÄHKÖTILA RYHMÄKESKUS
- 105b SÄHKÖTILA MUUNTAMOTILA
- 104 WC/PESUH.
- 103 TSTO
- 101 TSTO

Scale: 1:100

Project Information:

- Client: Raahen tehdas PL 93, 92101 Raahen
- Project: Keskuskorjaamo, pumppu- ja lämmönjakotila
- Design: Rautaruukki Oy
- Design department: Ruukki
- Design number: 9.1.2012
- Design date: 9.1.2012
- Design author: Pertti Mäkinen
- Design checker: Pertti Mäkinen
- Design approver: Pertti Mäkinen
- Design date: 9.1.2012
- Design number: 9.1.2012
- Design date: 9.1.2012

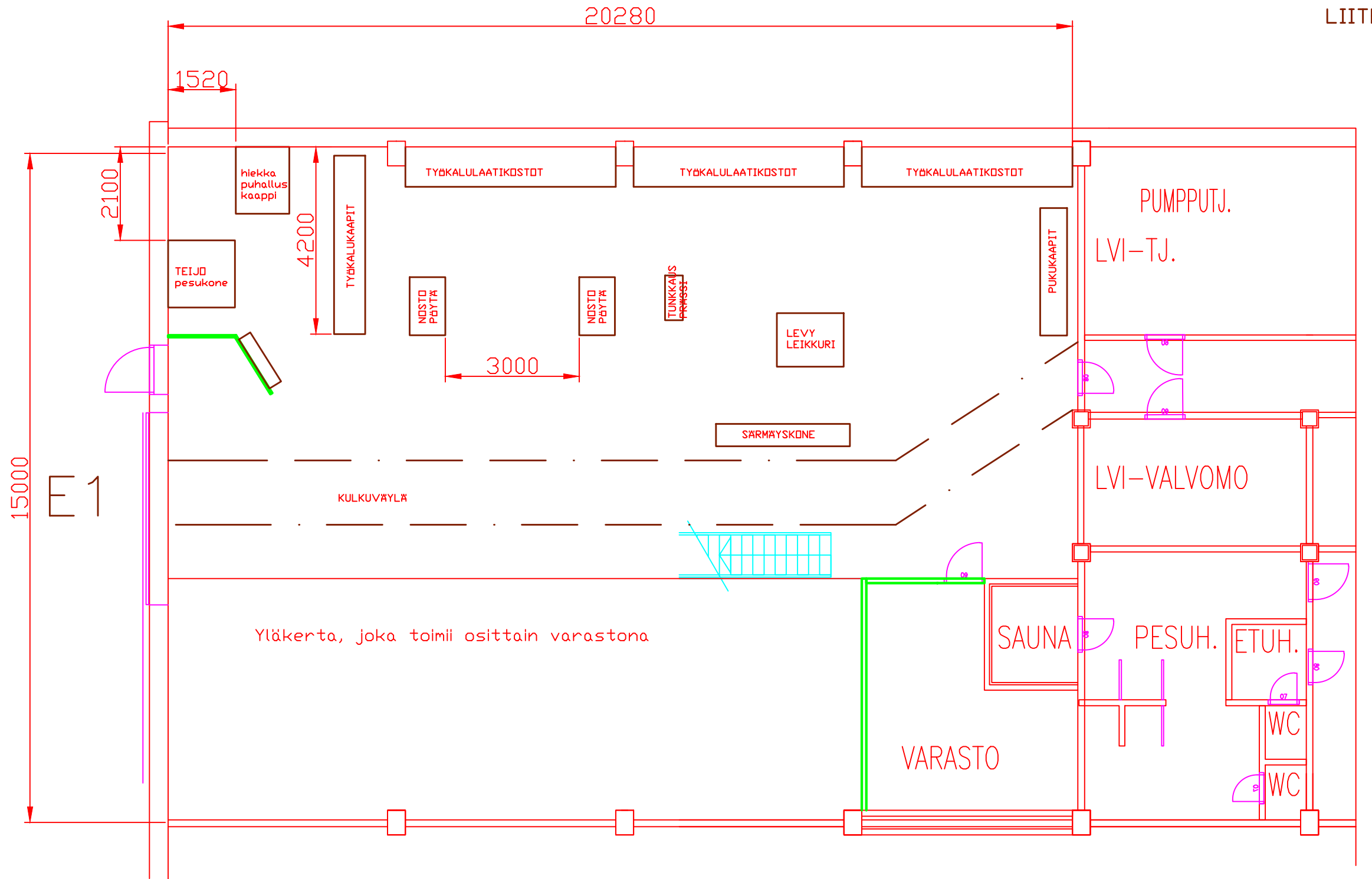
Layout:

Layout

[illegible]

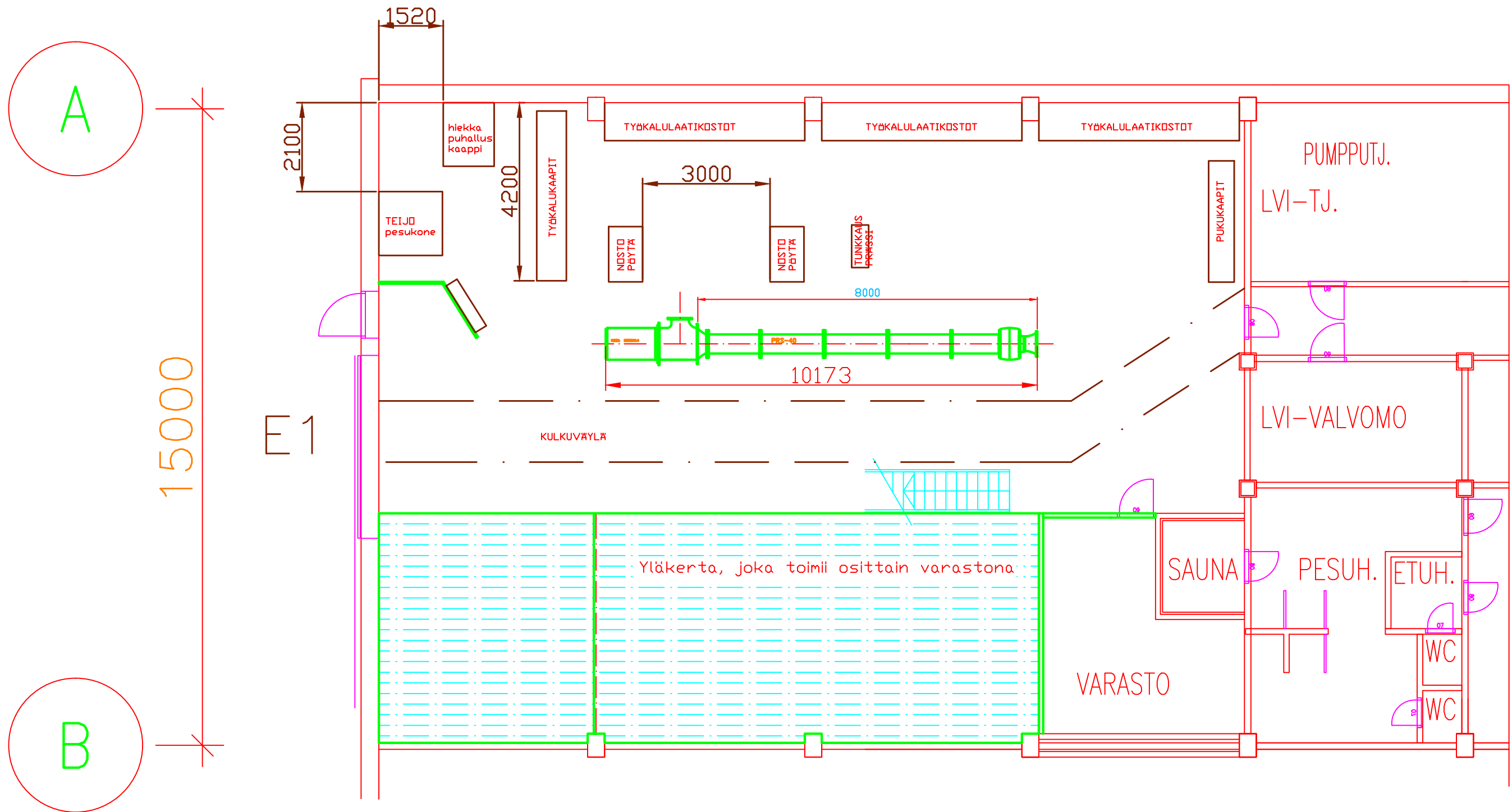
A

B



Merkitysmättömät työtapakohtaiset valmistustoleranssit Dimensional tolerances without tolerance indication			
Lastuaminen Machining	SFS-EN 22768-1 Medium	Keski Welding	B SFS-EN ISO 13920
Polttoleikkaus Oxygen cutting	B SFS-EN ISO 9013	Leikkaus ja taivutus Linear and angular	SFS-EN 22768-1 Karkea Coarse

<div><div>RUUKKI</div><div>Rautaruukki Oyj</div></div>	Suunnittelija Designer	Tark. Checked	Hyv. Approved	<div><div></div><div>Suhde Scale</div><div>1:100</div></div>	Kok.paino Total weight kg	
	Pertti Maliniemi				Cad-ohjelma Cad-software	AutoCAD
Division	Metals	Suunnittelutoimisto Design department			Vanha nro Old No.	
Division		Kohde Project	Korjaamo	Koko Size	A	Jakelu Distribution
Osoite Address	Raahen tehdas PL 93, 92101 Raah					
Otsikko Title	Keskuskorjaamo			Liittyy Included in		Oppinäyte
	Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila			Tiedostonimi File name		Lehti Sheet
	Tilan käyttö suunnitelma			Piirustusnumero Drawing number		Muutos Revision
	Lähtötilanne			Layout 1		



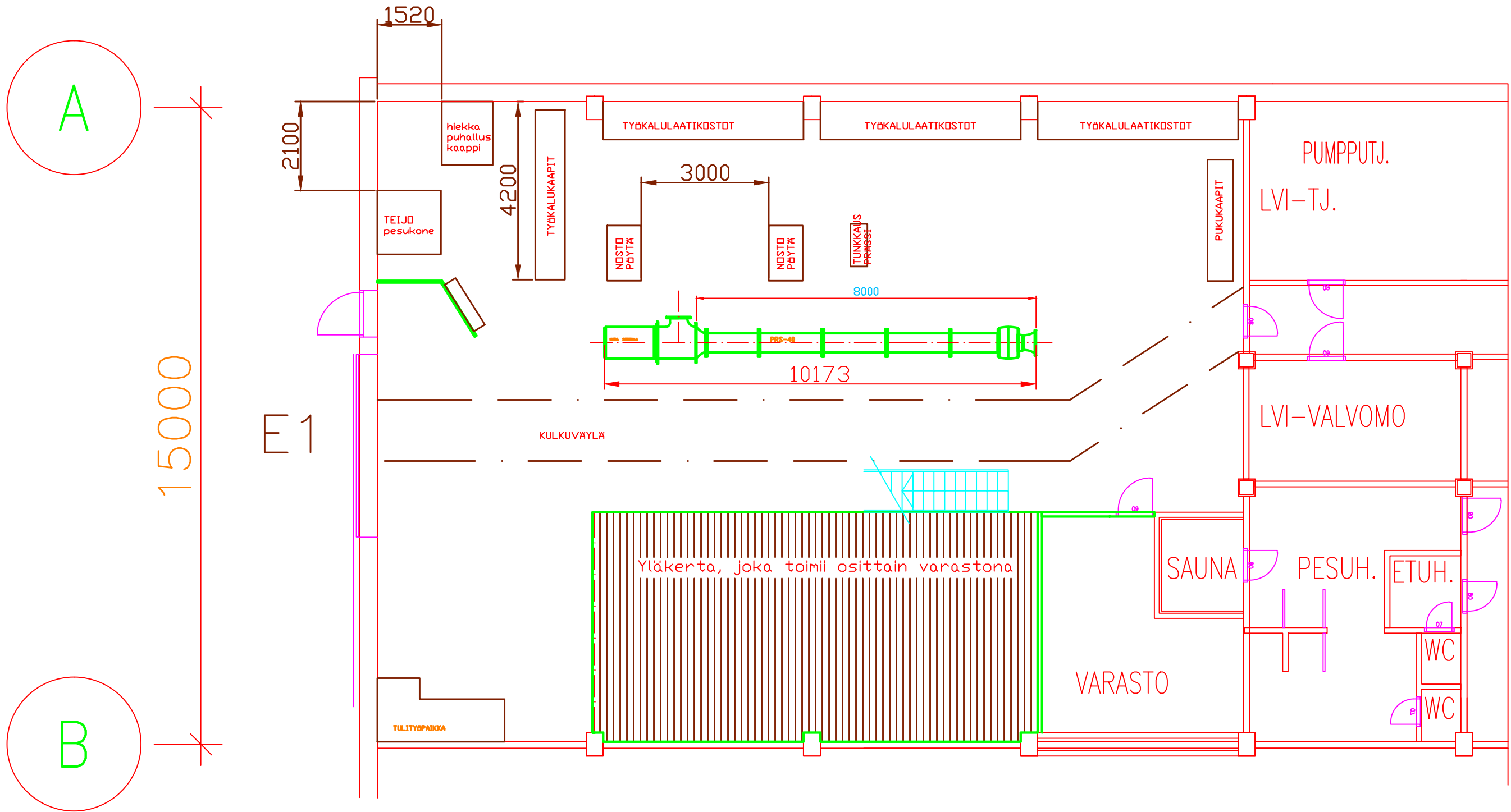
Tätä asiakirjaa ei saa ilman lupaa esittää
eikä luovuttaa kolmannelle osapuolelle.
Rautaruukki Oyj

This document shall not be presented or given
without permission to a third party.
Rautaruukki Oyj

Merkitysmättömät työtapakohtaiset valmistustoleranssit
Dimensional tolerances without tolerance indication

Lastuaminen Machining SFS-EN 22768-1 Keski Medium Hitsaus Welding B SFS-EN ISO 13920 Polttoleikkaus Oxygen cutting B SFS-EN ISO 9013 Leikkaus ja taivutus Linear and angular SFS-EN 22768-1 Karkea Coarse

RUUKKI Rautaruukki Oyj		Suunnittelija Designer Pertti Maliniemi		Tark. Checked	Hyv. Approved	Suhde Scale 1:100		Kok.paino Total weight kg
Pvm. Date		Suunnittelutoimisto Design department		Kohde Project Korjaamo		Cad-ohjelma Cad-software AutoCAD		Vanha nro Old No.
Division Metals		Osoite Address Raahen tehdas PL 93, 92101 Raah		Koko Size A		Jakelu Distribution		
Otsikko Title Keskuskorjaamo		Liittyy Included in Oppinäyte		Tiedostonimi File name		Lehti Sheet		
Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila Tilan käyttö suunnitelma Muutos 1		Piirustusnumero Drawing number Layout 2		Muutos Revision				

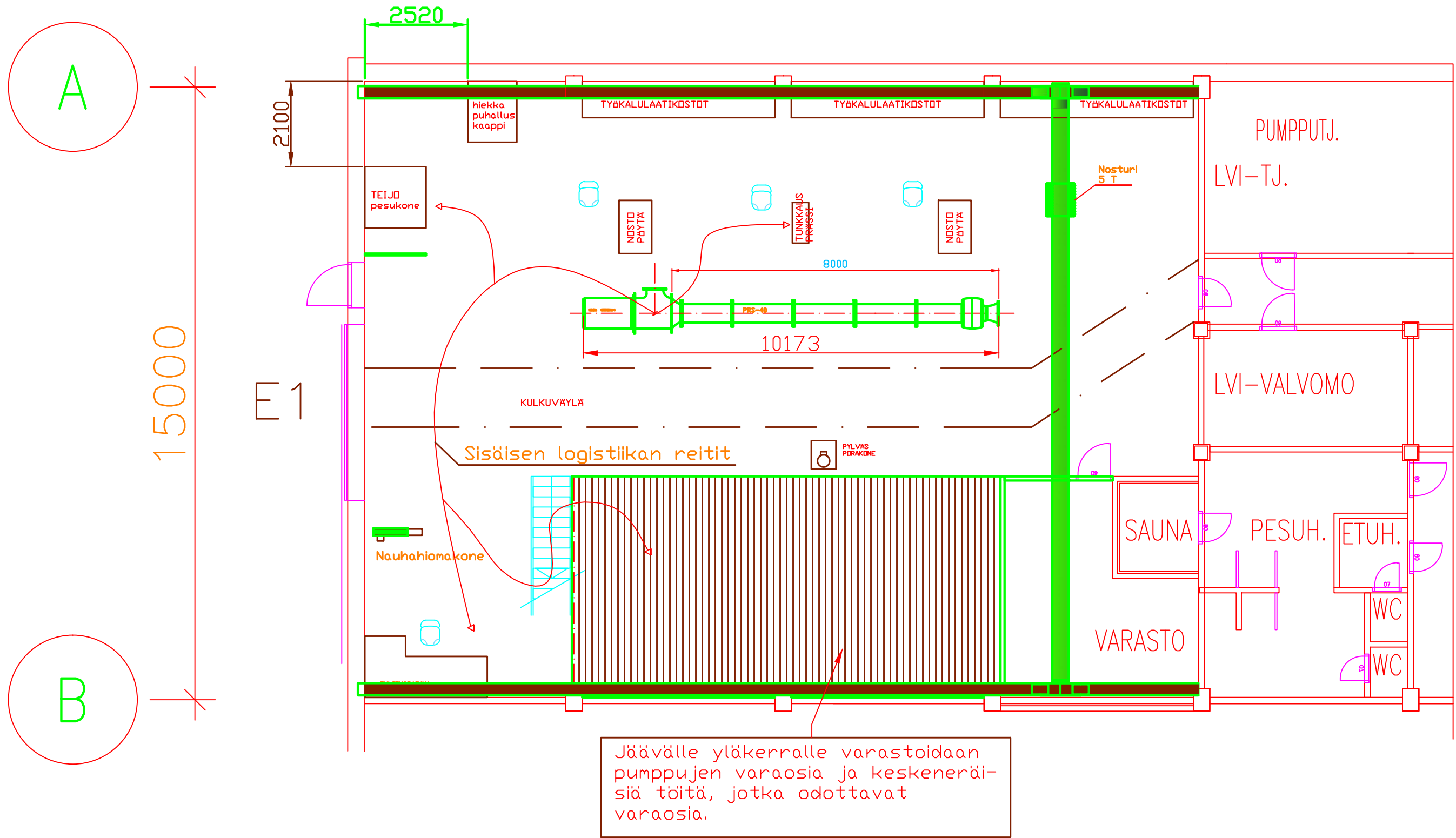


Tätä asiakirjaa ei saa ilman lupaa esittää eikä luovuttaa kolmannelle osapuolelle.
Rautaruukki Oyj

This document shall not be presented or given without permission to a third party.
Rautaruukki Oyj

Merkitysmättömät työtapakohtaiset valmistustoleranssit Dimensional tolerances without tolerance indication			
Lastuaminen Machining	SFS-EN 22768-1 Keski Medium	Hitsaus Welding	B SFS-EN ISO 13920
Polttoleikkaus Oxygen cutting	B SFS-EN ISO 9013	Leikkaus ja taivutus Linear and angular	SFS-EN 22768-1 Karkea Coarse

<div><div>RUUKKI</div><div>Rautaruukki Oyj</div></div>		Suunnittelija Designer Pertti Maliniemi		Tark. Checked	Hyv. Approved	<div><div><div></div><div></div></div></div> <div>Suhde Scale 1:100</div>	Kok.paino kg Total weight	
Pvm. Date					Cad-ohjelma Cad-software AutoCAD			
Suunnittelutoimisto Design department		Kohde Project Korjaamo				Koko Size A	Vanha nro Old No.	
Division Metals						Jakelu Distribution		
Osoite Address		Raahen tehdas PL 93, 92101 Raah						
Otsikko Title		Keskuskorjaamo Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila Tilan käyttö suunnitelma Muutos 2				Liittyy Included in Oppinäyte		
						Tiedostonimi File name		Lehti Sheet
						Piirustusnumero Drawing number		Muutos Revision
						Layout 3		



Hallissa on nosturi, jonka nostokapasiteetti on 5 t

RUUKKI Rautaruukki Oyj		Suunnittelija Designer Pertti Maliniemi	Tark. Checked	Hyv. Approved	 Suhde Scale 1:100	Kok.paino Total weight kg
Division Metals		Pvm. Date				Cad-ohjelma Cad-software AutoCAD
Osoite Address Raahen tehdas PL 93, 92101 Raahen		Suunnittelutoimisto Design department			Koko Size A	Vanha nro Old No.
Otsikko Title Keskuskorjaamo		Kohde Project Korjaamo			Liittyy Included in Oppinäyte	
Pumppu- ja LVI laitteiden huoltotila		Tilan käyttö suunnitelma			Tiedostonimi File name	Lehti Sheet
Muutos 3					Piirustusnumero Drawing number	Muutos Revision
					Layout 4	

Merkittävät työtapaohjeet valmistustoleranssit Dimensional tolerances without tolerance indication			
Lastuaminen Machining	SFS-EN 22768-1 Keski Medium	Hitsaus Welding	B SFS-EN ISO 13920
Polttoleikkaus Oxygen cutting	B SFS-EN ISO 9013	Leikkaus ja taivutus Linear and angular	SFS-EN 22768-1 Karkea Coarse

Tätä asiakirjaa ei saa ilman lupaa esittää
ei kukaan kolmannelle osapuolelle.
Rautaruukki Oyj

This document shall not be presented or given
without permission to a third party.
Rautaruukki Oyj